

GRUNTLEY

BORJA LÓPEZ BARINAGA

historiateoría

prácticadiseño

juegos

computadora

ALOSIA
Games & Studies

BORJA LÓPEZ BARINAGA

JUEGO

Historia,
Teoría y Práctica del
Diseño Conceptual de Videojuegos



© 2010, Alesia Games & Studies
© 2010, Fco. Borja López Barinaga

Local 7, Sec. Foresta, Tres Cantos, 28760, Madrid.

Impreso en España.

ISBN: 978-84-614-0894-8

*Para todos aquellos que buscan mundos más allá de
la falsa realidad.*

Índice

El maravilloso mundo de la farsa 11

Terminología y conceptos básicos

Juego y acto de jugar	19
Sobre las reglas	25
Sobre el soporte del Juego	27
Sobre el soporte del Videojuego	28
¿Qué es una máquina?	29
La interfaz persona-máquina	32
Interfaz hombre-computadora	34
Interfaz de hardware	35
Interfaz gráfica de software	36
La Computadora, ¿Una máquina inteligente?	38
La magia de la memoria	50
Elementos narrativos del Videojuego	54
La Interactividad y la Narración	56
Interacción y Automatismos	64
Estructuras Interactivas	68

Algunas definiciones más sobre el diseño de juegos

La Partida	76
El Movimiento	76
El Turno	78
La Fase	78
La Ronda	79
La Estrategia	80

Entre ruedas dentadas y chorros de vapor. Primeros diálogos con la máquina

El lenguaje de la máquina	92
Los lenguajes de programación	100
Juegos de mesa y primeras máquinas capaces de jugar	103
Nacimiento y evolución del videojuego	116

Simulación y videojuegos

Juegos de simulación	131
Juego de computadora y ritos iniciáticos	140

Teoría de los Juegos

Juegos simétricos o juegos de suma cero	152
Teorema del minimax	153
Estrategia mixta	156
Juegos asimétricos. El dilema del prisionero	158
Crítica del análisis matemático de los juegos de estrategia	162
Computadora estratega	167
Uso de la "fuerza bruta" para la búsqueda de estrategias	170
Razonamiento con incertidumbre	173
Posibles aplicaciones del Teorema de Bayes	184
Indeterminismo y factor suerte	187

Diseño e Industria

Industria e idea	201
Géneros en los videojuegos	204
Videojuegos de acción	205
Subgéneros dentro de los videojuegos de acción	209
Videojuegos de estrategia	212
Videojuegos de Rol	219
Videojuegos de aventura	227
Videojuegos de deportes	230
Videojuegos de carreras de vehículos	234
Videojuegos de simulación de vehículos	237
Videojuegos de simulación de vida artificial	240
Videojuegos de puzzle	244

Crear un videojuego

La idea y sus límites	247
Datos a tener en cuenta a priori	249
Errores frecuentes	252
Desarrollo del documento de diseño	255
Descripción del objetivo del juego	256
Documentación e investigación sobre el tema del juego	257
Elementos del juego	257
Descripción del funcionamiento del juego	259

Desfases temporales entre el flujo de datos y el proceso	265
El motor del juego	267
Inteligencia artificial del juego	269
Técnica basada en la superioridad de recursos	270
Técnica basada en los automatismos inteligentes	271
Técnica basada en la información reservada	274
Técnica basada en la velocidad	275
El sonido	276
Pruebas y calibrado	285
Victoria y supervivencia	291
Game Over	295

Por eso, señores, la vida —el Hombre— se ha esforzado siempre en añadir a todos sus haceres impuestos por la realidad el más extraño y sorprendente hacer: un hacer, una ocupación que consiste precisamente en dejar de hacer todo lo demás que hacemos seriamente. Este hacer, esta ocupación que nos liberta de las demás es... jugar. Mientras jugamos no hacemos nada —se entiende, no hacemos nada en serio. El juego es la más pura invención del hombre; todas las demás le vienen, más o menos, impuestas y preformadas por la realidad. Pero las reglas de un juego —y no hay juego sin reglas— crean un mundo que no existe. Y las reglas son pura invención humana. Dios hizo al mundo, este mundo; bien, pero el hombre hizo el ajedrez —el ajedrez y todos los demás juegos. El hombre hizo, hace... el otro mundo, el verdaderamente otro, el mundo que es broma y farsa.

(Ortega, 1982)

El maravilloso mundo de la farsa

El dejar de hacer las cosas seriamente y ponerse a jugar, sigue siendo considerado, a veces, como una forma de vicio, vagancia y molicie; algo sólo aceptable para los niños, miembros no adultos de nuestra sociedad. Pero es esa idea de jugar, de relajarse, de dejar pasar el tiempo de forma despreocupada, lo que permite la creatividad, el razonamiento y el conocimiento. El juego y el ocio como instrumento social, son elementos que usados en la justa manera resultan sumamente beneficiosos para la formación de una persona. Los peripatéticos hablaban y filosofaban en el mismo lugar donde los atletas o ellos mismos practicaban o asistían al espectáculo del deporte. La cultura impulsada por el Liceo Aristotélico tenía ya una fuerte relación con el mundo del Juego, con el hecho de relajarse y de disfrutar para poder crear nuevas ideas o simplemente para escapar de los problemas cotidianos de la vida terrenal. Más adelante en otro tiempo y en otro lugar, dirá Alfonso X el Sabio que fue Dios el que quiso que los hombres pudieran descansar de sus trabajos y buscar la alegría a través de los juegos; muchos de estos juegos eran físicos como por ejemplo, cabalgar, saltar, esgrimir o tirar con arco; y servían tanto para entrenar a los caballeros medievales como para divertirles en sus ratos de ocio; pero existía otro tipo de juegos igualmente benéficos; juegos como el Ajedrez, las Tablas o los Dados, a los que podían jugar todo tipo de personas sin importar la edad, la



fortaleza física o el sexo; juegos para jugar en casa, con la familia y con los amigos que permitían a todos pasar buenos ratos de ocio y olvidar las dificultades del día a día. (Alfonso X, 1321, prólogo)

Ahora que el videojuego se ha convertido en una parte muy importante de nuestra vida, parece que su naturaleza es diferente a la de otras manifestaciones más antiguas del juego. Pero esto no es así, ya que como veremos más adelante, tanto los juegos como las computadoras que actualmente son el soporte de los videojuegos han mantenido una evolución histórica paralela. De tal modo que todos los intentos por conseguir crear una computadora más potente han estado directa o indirectamente ligados con el acto de jugar; por ello el juego tradicional ha sido un elemento fundamental para el desarrollo de la tecnología digital.

En este sentido, valorando la importancia de los juegos de mesa, el diseñador de juegos y teórico Chris Crawford habla de los conocimientos que debe tener un diseñador de videojuegos. Para este autor es importante conocer el panorama actual de la industria, pero matiza que resulta más útil estudiar juegos clásicos de computadora, ya que debido a su mayor simplicidad es más fácil entender su esencia y tecnología; y por este mismo motivo, considera fundamental el estudio de juegos de mesa de estrategia clásicos; juegos que inspiraron a muchos pioneros en el campo del videojuego.

Crawford indica algunos de los campos del conocimiento con los que debería estar familiarizado todo diseñador de juegos, y estos son:

Sistemas: es decir, conocer las reglas y estudios que pensadores de muy diversos campos del conocimiento han generado para entender sistemas complejos de nuestro mundo. Entre estos saberes podríamos incluir campos como la Historia, la Arqueología, la Semiótica, la Física, la Antropología... así como multitud de otras ramas de nuestro conocimiento.

Filosofía y Psicología: un buen diseñador debe conocer también los procesos implicados en el conocimiento



humano, así como las manifestaciones del pensamiento del hombre a lo largo de la historia. Para crear juegos que diviertan lo primero que hay que conocer es: ¿qué es exactamente un ser humano?

Comunicación: todo lo relativo a la evolución y análisis de los medios de comunicación audiovisuales es fundamental para el diseño de juegos.

Programación y Matemáticas: el diseñador debe conocer principios básicos de programación y de creación de algoritmos para solucionar problemas matemáticos. (Crawford, 2003, cap. IX)

Para diseñar juegos es necesario tocar muchas ramas del conocimiento y se podría decir que cada diseñador de juegos tendrá una visión más o menos original de un problema, según su formación como humanista. En la actualidad, dentro del campo de la creatividad, el diseñador de juegos es quizás la persona que mejor encarna la filosofía multidisciplinar del humanismo renacentista. Y desde este punto de vista intentaré ir desarrollando los temas que se tratarán en este libro.

Hace algún tiempo recibí fuertes críticas por un artículo que quería publicar en una revista que se dedica al estudio de los videojuegos. Me dijeron que mi texto era demasiado divulgativo, es decir que podía ser leído por todo el mundo y que no aportaba nada a su comunidad científica. E insistieron en que no podía elaborar teorías usando un marco tan amplio, abarcando y aunando Historia, Matemáticas, Física y Filosofía. Por ello y como acto de rebeldía quiero escribir este libro para todo el mundo, para la gente común, para tontos como yo; no quiero que sólo un grupúsculo universitario con un elaborado lenguaje críptico pueda regodearse con interminables discusiones maniqueas sobre una visión fragmentaria de la realidad.

Entiendo que mis ideas no sean compatibles con la dinámica de los estudios de estas corrientes universitarias, y de hecho, es lo que prefiero. Pero debo decir que el estudiar el presente desde el presente, sin la ayuda de la Historia es un grave error; ya que esta ciencia es un tesoro que nos permite



hacer análisis críticos y objetivos de nuestra propia realidad. Si no conoces tu pasado, no conoces tu presente; si no sabes cómo pensaban tus ancestros, no entenderás tampoco tu modo de pensar. Parece mentira que hablando de diseño conceptual de videojuegos haya investigadores que no respeten una de las normas más conocidas para el análisis de sistemas: si quieres conocer el funcionamiento de un sistema, debes estar fuera de este sistema. Si te centras en la actualidad nunca podrás discernir entre lo que realmente va a tener importancia de cara al futuro y lo que es simplemente algo anecdótico y pasajero. Necesitas salir del sistema, dejar que el tiempo ayude a destilar la información importante y entonces generar teorías.

Por ello creo que es fundamental el no estudiar desde el presente, sino desde el pasado. Lo que no quiere decir que no haya que conocer los detalles de la situación actual en el campo de los videojuegos. Simplemente creo que es necesario ampliar las miras para conseguir una visión de conjunto. Por ello, soy de la misma opinión que Crawford, e insisto en la formación pluridisciplinar del diseñador de juegos.

Desde una perspectiva histórica, el juego es un aspecto sociocultural clave que podemos vincular al desarrollo tecnológico de una comunidad. Hoy en día, la industria del videojuego multiplica sus beneficios año tras año y gran parte de la tecnología vinculada a la computadora también lo está con la industria del juego. Creo que por motivos meramente económicos, ahora es cuando se empieza a tomar conciencia de la importancia del juego y de su papel en los nuevos medios de comunicación.

Atrás quedaron los locos pioneros que jugaban y diseñaban sus juegos a escondidas, con cierta vergüenza por hacer algo poco provechoso para la sociedad. H.G. Wells con sus colegas jugando a *Little Wars*, los “wargamers” de los años setenta dando el giro hacia los Juegos de Rol de dragones y mazmorras o los pioneros diseñadores de videojuegos en la década de los ochenta, usando en todo su potencial la precariedad técnica de las maravillosas primeras computadoras no militares.



1. *Ghost'n Goblins* (1985) de *Capcom*.



Ahora el diseño conceptual de juegos es materia estudiada en la Universidad, con todo lo bueno y lo malo que esto conlleva. Se acabaron los pioneros y ahora, empiezan a hablar los aburridos teóricos.

Vivimos el infierno de lo llamado “interactivo”; que es una moda como cualquier otra. La gente parece estar encantada con la palabra “interactividad”; el mundo digital es hoy más interactivo que nunca. Todos nuestros productos han cobrado vida de repente e interactúan con nosotros; estamos desbordados con tantos objetos inteligentes, coches inteligentes, teléfonos inteligentes, almohadas inteligentes... los detergentes inteligentes interactúan con nuestra sucia ropa y hacen de la vida un mundo de idílico frescor. Hasta una piedra puede ser interactiva e inteligente si necesitamos venderla. Y que conste que yo no digo que una piedra no sea inteligente e interactiva; seguramente más inteligente e interactiva que muchas personas.

Pero la interacción que buscamos los creadores de juegos no es la de hablar con una piedra, a no ser que esta sea mágica. Buscamos crear sistemas que respondan como un ser vivo y que nos permitan vivir en mundos inexistentes tan reales como el nuestro. La interacción podría ser lo que ocurre cuando un padre cuenta un cuento a su hijo; el niño le pregunta: ¿Y cómo era el duende? Y su padre se lo inventa con todo tipo de detalles. La inteligencia que buscamos es la de un padre robot que entienda y resuelva problemas; y si no es capaz de ello, que simule hacerlo.

Pero existen inteligencias de muchos tipos. Hoy vivimos una era en la que ha quedado superada la comunicación por saturación a la que estuvimos acostumbrados durante el siglo XX. Atrás se dejaron los bombardeos masivos por su ineficacia, coste abusivo y consecuencias sociales. Ahora las bombas inteligentes destruyen objetivos con un mínimo margen de error y con una diplomacia encomiable. Estamos ante los medios de comunicación inteligentes donde el juego de computadora ocupa un lugar preferente.

El paralelismo entre el crecimiento de la influencia de los juegos con el establecimiento de la era digital es algo que



no se puede considerar fortuito. Para comprender las bases de la creación de los videojuegos habrá que entender que la máquina siempre tuvo en el juego a su hermano casi gemelo. Al vivir en el siglo de las máquinas, nos hemos sumergido en la era del juego; puede que nuestros ingenios hubiesen pensado, desde hace largo tiempo, que si nos liberaban de los engorrosos trabajos de la vida, tendríamos más tiempo para el ocio y por lo tanto para hacer realidad su reino. Un reino de luces y sombras donde la necesidad de jugar es en muchos casos, proporcional al desasosiego existencial.

El juego de computadora no es diferente en su naturaleza a ninguno de los juegos que ya conocemos y que existen desde las primeras manifestaciones culturales del hombre sobre la Tierra. Para conocer la naturaleza de este tipo de juego se debe mirar atrás y ver en que momento máquina y juego se fusionaron en un solo elemento. La máquina introdujo en el juego novedades importantes, quizás la más ambiciosa fue la posibilidad de encontrar un contrincante para jugar en solitario. El juego ha adquirido vida propia al vivir como cangrejo ermitaño en las entrañas de la computadora. Los procesos y almacenamientos de datos que se hacían en los juegos clásicos de forma rudimentaria, se han convertido en automatismos que permanecen ocultos al jugador. Ya no se necesita tirar un dado o llevar cuentas en la partidas, la máquina es capaz de gestionar todo por sí sola.

Con el rápido desarrollo de la tecnología digital, en apenas una veintena de años, el ordenador ha invadido todos los rincones de nuestra vida. Gran parte de nuestros medios de comunicación se han transferido a modos compatibles con las nuevas tecnologías. En este contexto, la única forma de expresión que aprovecha todas las cualidades de la tecnología de la computadora es el videojuego.

Aunque esta investigación no sea más que una tímida incursión en el amplio campo del diseño conceptual de juegos de computadora, espero que, tanto de los aciertos como de los errores, pueda germinar un discurso que ayude a reflexionar sobre las obras creadas y sobre las posibilidades potenciales de las creaciones lúdicas futuras.



Terminología y conceptos básicos

Dentro del campo de los videojuegos muchos términos pueden llevar a equívocos por su ambigüedad. La propia palabra “videojuego”, comúnmente usada para referirse a cualquier tipo de juego de computadora puede resultar confusa fuera del lenguaje coloquial. Por ello, dejo presente aquí, algunas explicaciones que considero serán de utilidad para la comprensión general de este libro.

Juego y acto de jugar

El término juego (game) es entendido por el matemático John von Neumann (1903–1957), como el conjunto de reglas que definen una experiencia lúdica (Neumann, 1953, pp. 46–59). En efecto, un juego puede ser entendido como un sistema delimitado por una serie de reglas; un microcosmos artificial con una base matemática perfectamente definida. Más adelante, trataré de forma pormenorizada la noción, según la Física, de lo que es un sistema.

Adentrándonos más concretamente en lo que podríamos llamar experiencia lúdica o acto de jugar, dice el antropólogo Johan Huizinga (1872–1945) que:



☒ *El juego es una acción u ocupación libre, que se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados, según reglas absolutamente obligatorias, aunque libremente aceptadas, acción que tiene su fin en sí misma y va acompañada de un sentimiento de tensión y alegría y de la conciencia de ser de otro modo que en la vida corriente. Definido de esta suerte, el concepto parece adecuado para comprender todo lo que denominamos juego en los animales, en los niños y en los adultos: juegos de fuerza y habilidad, juegos de cálculo y de azar, exhibiciones y representaciones. Esta categoría, juego, parece que puede ser considerada como uno de los elementos espirituales fundamentales de la vida. (Huizinga, 2007, pp. 45–46)*

Esta definición es bastante completa, y viene a decir que el juego tiene como principales rasgos:

- La libertad de elección.
- Límites de espacio y tiempo.
- Unas reglas obligatorias.
- Y genera la conciencia de vivir en una realidad paralela.

Yo diría que lo que llama Huizinga “sentimiento de tensión y alegría” se podría relacionar con los sentimientos generados por la superación de una situación compleja adversa para conseguir un objetivo. Lo que Crawford llama la superación del conflicto y que considera un elemento siempre presente en todo juego (Crawford, 2003, pp. 55–69). Más adelante, intentaré explicar la naturaleza de esta situación adversa que permite el desarrollo y evolución de una partida; algo que mantiene una relación directa con las teorías físicas sobre sistemas y con las teorías narrativas.

Katie Salen hizo, en el 2004, una valoración de diferentes definiciones del juego basándose en las reflexiones de Huizinga, Parlett, Abt, Caillois, Suits, Crawford, Costikyan y Avedon/Sutton Smith. Yo no quiero entrar en discusiones sobre la definición del término juego, ya que me gustaría que este libro fuera una ayuda más práctica que teórica, pero

me gustaría analizar por un momento su aportación.

Dice Salen que un juego es un sistema en el cual unos jugadores se ven involucrados en un conflicto creado artificialmente, definido por reglas, y cuyo final viene definido por un objetivo cuantificable (Salen, 2004, cap. VII). Pero la autora confiesa la inexactitud de su definición al no poder englobar juegos tan fundamentales como los Juegos de Rol, que no tienen un final determinado y cuantificable.

Salen habla de sistema y de reglas, lógicamente todo sistema por definición viene regido por reglas. Además, todo sistema que queda delimitado por unas reglas matemáticas se convierte automáticamente en un mundo artificial, puesto que en la naturaleza no existe la Matemática, sino que esta es un lenguaje creado por el hombre; un lenguaje cuya aplicación puede darse, por ejemplo, en el estudio de los fenómenos naturales por parte de la Física.

En este libro se hablará del juego como un sistema. Y como todo sistema tendrá dos situaciones: estará vivo o estará muerto. Un sistema está vivo cuando se produce una situación que lo desequilibra, y se mantendrá vivo hasta que consiga volver a su estado de calma; una vez estable el sistema muere.

Considero que en un juego lo que se llama conflicto y que mueve a los jugadores hacia un objetivo es justamente el factor que desequilibra el sistema. Por ejemplo:

 *En un juego de rol un joven de oscuro pasado criminal ha renunciado a su vida callejera en los bajos fondos y vive feliz junto a su novia, olvidando su pasado. Los días transcurren armoniosamente. El sistema es estable, no ocurre nada especial que fuerce ningún movimiento para salir de esta feliz monotonía. El sistema está muerto. Un día, unos antiguos enemigos del hampa localizan a nuestro protagonista y por pura maldad deciden raptar a su novia. Aquí tenemos el desequilibrio del sistema. Nuestro protagonista deberá convertirse en el héroe que salvará a su amada. Este es su objetivo. El sistema ha cobrado vida, el juego comienza... Nuestro héroe tiene dos posibilidades finales: morir en el*



intento o conseguir sus objetivos; en ambos casos el sistema volverá a su estabilidad y la aventura terminará.

Otro ejemplo diferente podría ser el siguiente:

 *En un juego de estrategia tenemos varios ejércitos, enfrentados en una guerra. El sistema está en desequilibrio puesto que todos los jugadores buscan agrandar sus territorios y dominios, y luchan entre sí para conseguirlo. En un momento dado de la partida, uno de los jugadores acumula tanto poder que resulta invencible. En este momento el juego debería terminar, puesto que la estabilidad del sistema se acerca inevitablemente; y nadie querrá jugar sin tener posibilidades de ganar. Si el diseñador del juego no quisiera que el juego terminase de forma tan poco emocionante, podría introducir algún elemento que desequilibrase de nuevo el sistema y permitiese tener posibilidades de vencer a los jugadores con menos poder. Con esta intención el diseñador podría haber explicado en sus reglas que: en el momento que un jugador acumule un poder excesivo tendrá mayor dificultad para organizar a su ejército y para evitar que se creen revueltas internas que le darían ventaja a sus oponentes para atacarle. De este modo, el sistema entrará en un desequilibrio ponderado y permitirá la emoción de jugar durante un tiempo más largo.*

En el caso de los juegos de puzzle se puede ver de manera muy obvia este aspecto relativo al equilibrio y al desequilibrio; resolver el puzzle u ordenar el sistema es el objetivo final del jugador. El sistema se ha desordenado, se ha desequilibrado, y el jugador debe devolverle su estado de equilibrio buscando de nuevo el orden por medio de la resolución de algún dilema. En un juego de solitario con naipes, está clara esta idea: el mazo se desordena barajándolo; el orden de palos y números desaparece; entonces el jugador debe jugar hasta recuperar el orden inicial.

Sintetizando, diré que un juego es un sistema con el que pueden interactuar uno o más jugadores para conseguir resolver un estado de desequilibrio que implica la lucha por un objetivo. Y desde el punto de vista expresivo, podríamos



decir que los jugadores, aceptando la reglas de este mundo artificial, pueden vivir una experiencia lúdica emocionante, cuyos resultados pueden incluso convertirse en un espectáculo tanto para los jugadores como para los posibles espectadores que puedan observar el sistema.

El juego no está siempre determinado por un único objetivo cuantificable, puesto que el diseñador puede imaginar diferentes situaciones que provoquen desequilibrios en el juego y que fuercen a los jugadores a buscar nuevos objetivos y nuevos retos. En esta línea, el juego de rol, que no tiene un final ni un objetivo cuantificable bien determinado, puede ser entendido como una experiencia, de tiempo ilimitado, dividida en diferentes aventuras con diferentes objetivos que pueden ser cambiantes dependiendo de los intereses de los jugadores y de su interacción con el medio.

Creo que es importante añadir en la definición de juego la importancia de su función como espectáculo, ya que una de las bellezas del juego es la observación estética del sistema, tanto por los propios jugadores como por los espectadores no implicados en el juego; estos últimos pueden ser una dimensión de gran importancia, animando o desanimando a los jugadores y pueden suponer una variable psicológica externa que influya en el resultado final de una partida.

Sólo hay que pensar, en los años ochenta y noventa, en aquellos grupos de gente apelotonados detrás del héroe local jugando a la máquina recreativa de moda y pulverizando todos los records del barrio, para entender que desde este punto de vista, el videojuego sigue siendo idéntico a otros juegos anteriores; y sigue siendo un espectáculo con todo lo que ello conlleva.

Es también importante insistir en la idea de evasión de la realidad, como algo específico de todos los juegos. Como bien dice Ortega, nuestra vida está repleta de innumerables haceres que nos apesadumbran; el hombre está encadenado a la realidad y lucha día a día, se esfuerza, realiza tareas sin descanso; la fatiga, la seriedad, la responsabilidad le impiden disfrutar de su existencia y como un naufrago del mundo real necesita un descanso de su propia vida. Jugando, es



decir haciendo, o mejor dicho dejando de hacer, el hombre se libera de las reglas que le encadenan al mundo e inventa las reglas de su propio mundo irreal. De este mundo dice Ortega:

E *Para que haya otro mundo a que mereciera la pena irse sería preciso, ante todo, que ese otro mundo no fuese real, que fuese un mundo irreal. Entonces estar en él, ser en él equivaldría a convertirse uno mismo en irrealidad. Esto sí sería efectivamente suspender la vida, dejar un rato de vivir, descansar del peso de la existencia, sentirse aéreo, etéreo, ingrátido, invulnerable, irresponsable, in-existente.*

Pero esta idea de evasión no solamente está presente en los juegos, es una idea unida a la totalidad de nuestro arte, sólo creando somos capaces de superar las barreras de la vida terrenal. En esta línea, añade Ortega que el juego es un arte o técnica que posee el hombre para suspender virtualmente su esclavitud de la realidad. Y esta vuelta de nuestro ser hacia lo ultravital e irreal es la diversión, y esta es algo consustancial a la vida humana y no puede considerarse algo frívolo; frívola es la persona que cree que no hay que divertirse. (Ortega y Gasset, 1982, pp. 90-94)

Al usar el Castellano para definir el concepto de juego, hay que tener en cuenta que se puede hablar del juego en sí y del acto de jugar con la misma palabra. Esta confusión no la encontramos, por ejemplo, en el idioma Inglés donde *game* y *play* son términos claramente diferenciados. Un juego, cuando hablamos en términos generales, es tan sólo un conjunto de reglas. La aplicación de esas reglas a lo largo de una partida es lo que permite disfrutar del acto de jugar.

El juego es un sistema definido por una serie de leyes que son sus reglas. En un sistema como el juego, las reglas establecen las relaciones y propiedades de los elementos que lo componen. Las reglas del juego definen tanto la substancia del juego como la forma de éste. El juego tiene una parte perfecta e inmutable, su substancia, la matemática con la que se definen sus reglas. Pero las reglas también contemplan aspectos estéticos y narrativos del juego, se podría

decir que estos aspectos son, dentro del juego, una parte mutable e imperfecta, una forma que puede ser sometida a cambios sin que varíe la naturaleza del juego.

La substancia y la forma del juego mantienen una unión profunda. Y no siempre es posible realizar una drástica modificación de la parte formal del juego. ¿Se podría jugar al juego del Ajedrez con piezas muy diferentes de las que se utilizan normalmente? Sí, pero no sería lo mismo, perdería parte de su encanto, parte de lo que lo define como juego. Perdería la historia de batallas y de grandes generales estratégicas que permanece en el trasfondo del diseño de sus piezas.

Por ello, en la forma del juego existen límites que sobrepasándolos se podría desvirtuar la substancia de éste. En los elementos que definen la experiencia estética de un juego no se puede cambiar nada cuya capacidad comunicativa desvirtúe el entendimiento del juego por parte de los jugadores.

 *En un juego de batallas campales napoleónicas no se puede cambiar una figura que icónicamente representa un cañón (que a nivel del desarrollo de la partida funciona como tal) por un símbolo confuso como por ejemplo una estrella, ya que dificultaría el entendimiento de la vista general del campo de batalla y enturbiaría el desarrollo de las partidas. Pero sí se podría cambiar el icono del cañón por el de tres soldados disparando un cañón, el símbolo de un escudo representativo de unos artilleros, etcétera. Se podría decir que la parte formal del juego permite variaciones pero estas son limitadas.*

Sobre las reglas

Las reglas definen la estructura de un juego. Podríamos hablar de dos tipos de reglas: las estructurales y las de juego.

Las reglas de juego son las conocidas por el jugador y que le permiten, dentro de unos límites precisos, desarro-



llar estrategias para conseguir sus objetivos. Y las reglas estructurales son las reglas lógicas matemáticas que definen el funcionamiento general del juego.

Dependiendo del tipo de juego estas reglas pueden ser o no las mismas. Es decir que a veces, las reglas estructurales no coinciden con las reglas de juego por las que se guían los jugadores para hacer sus estrategias, pero otras veces sí que coinciden.

E *Cuando dos jugadores juegan a Las Damas, ambos conocen las reglas que se usan para resolver todos los casos posibles en la partida; y a partir de estas reglas son capaces de hacer sus jugadas para ganar a su oponente. Pero existen otros juegos donde los jugadores no tienen por qué conocer todas las reglas por las que se deciden los resultados en una partida. Por ejemplo, en un juego de rol, donde existe un tercer miembro que ejerce de director y arbitro de la partida, no sería necesario que los jugadores conociesen la totalidad de la reglas que definen estructuralmente el sistema, ya que este director, es el verdadero conocedor de las reglas por las que se solucionarían las diferentes situaciones, a lo largo de la partida, e informará de todos los resultados y cambios a los jugadores para que puedan disfrutar de su aventura.*

En la mayoría de los juegos de mesa, los jugadores utilizan unas reglas únicas que definen tanto las normas a lo largo de la partida como los procesos y los almacenamientos de datos que deben hacer los jugadores. En el Póquer, los jugadores saben tanto los medios de los que disponen para ganar, como las fases del juego, la utilización de fichas para controlar el dinero ganado o la forma de repartir.

Sin embargo, en la mayoría de los videojuegos, por su naturaleza asimétrica (que será explicada más adelante), no suelen coincidir las reglas estructurales con las reglas de juego, las conocidas por los jugadores. El videojuego tiene una gestión de la partida automatizada, en la que no cuenta con la ayuda del jugador. Y por ello, el jugador debe atenerse a unas reglas que son diferentes de las que utiliza el juego. Si se jugase a un juego de Póquer contra una máquina,



ésta, seguramente, no jugaría con las mismas reglas que el jugador; sabría qué cartas hay en juego y podría modificar los resultados; seguramente, los niveles de dificultad a los que se tendría que enfrentar el jugador no dependerían de una desarrollada inteligencia artificial, sino del dominio de la máquina sobre la partida. Se puede decir que la máquina hará emocionante la partida para que el jugador disfrute de la experiencia, pero nunca jugará de igual a igual en la mayoría de los casos.

Lo normal es que la máquina no juegue contra el jugador en igualdad de condiciones, salvo en excepciones, como los programas que juegan al Ajedrez, al Go o a las Damas, donde sí que ocupa un papel primordial la inteligencia artificial de la máquina. A pesar de todo, estos juegos tampoco tienen unidas las reglas estructurales y las reglas de juego; ya que dentro de las estructurales están todos los procesos lógico matemáticos que permiten que la máquina elija la mejor jugada, reglas que desconoce el jugador.

Sobre el soporte del juego

Todo juego está diseñado para ser jugado en un determinado soporte: cartas; dados y tablero; campo, balón y porterías; computadora; etcétera. El soporte son los elementos que componen un juego, lo necesario para poder jugar a él. En este residen las posibilidades narrativas del juego.

El soporte puede existir a priori o a posteriori, respecto al diseño de las reglas de un juego. Con una baraja de naipes se puede jugar a numerosos juegos; el soporte se ha tenido en cuenta a priori. En el Ajedrez, las fichas y el tablero podrían haber estado diseñados a posteriori para adaptarse a las necesidades de este juego.

El soporte, además, limita tanto la base matemática del juego como su envoltorio estético.

Sobre el soporte del Videojuego

El soporte del videojuego es, principalmente, la computadora en donde se almacena su programa. Digo principalmente, porque existen videojuegos híbridos que usan soportes adicionales como cartas u otros materiales analógicos.

En el mundo anglosajón el nombre *computer game* tiene su origen en el nombre *personal computer game* y se refiere, popularmente, a los juegos que se juegan en ordenadores personales; lo que nosotros llamamos juegos de ordenador. Mientras que el vocablo *videogame* se relaciona con todos los juegos electrónicos cuya interfaz principal de salida contiene un dispositivo de video.

En el caso de esta investigación se tenderá a utilizar estos términos como sinónimos, puesto que prácticamente todos los juegos que se tendrán en cuenta son juegos que son ejecutados en una computadora, de uno u otro tipo, con interfaces gráficas de salida basadas, principalmente, en las posibilidades de reproducción de un monitor de video.

El juego de computadora o videojuego, es un juego hecho para ser jugado gracias al soporte definido por las posibilidades de una computadora.

Las principales propiedades del soporte-computadora son la velocidad de procesamiento de información y sobre todo la capacidad de almacenamiento, tanto de información como de programas. Además, la computadora tiene unos dispositivos que permiten la entrada de información por parte del jugador: teclados, mandos, dispositivos de captura de voz, de captura de movimiento, etcétera. Y otros que permiten la salida de los resultados, una vez la información ha sido procesada: pantallas, monitores de sonido y dispositivos táctiles, principalmente. Estos dispositivos de salida y de entrada son lo que se conoce como las interfaces persona-computadora, que se explicarán con detalle más adelante.

El videojuego es por tanto un programa como muchos otros de los programas que almacenan nuestras computadoras. Y los lenguajes expresivos que utilizará serán todos



aquellos lenguajes antiguos que hayan podido ser digitalizados, junto con todos los nuevos lenguajes nacidos a raíz de las capacidades de la computadora moderna.

La digitalización de los medios de comunicación clásicos, supone la conversión de estos en estructuras similares a las que usa un juego, ya que estos medios deben decodificarse gracias a programas que usan sistemas lógicos matemáticos, iguales que los usados para crear un juego. Por ello, un videojuego se puede sustentar en medios digitalizados, ya que estos están definidos por un programa al igual que él. Puede usar escritura, música, video o imágenes fijas, entre lo que serían medios tradicionales de expresión; y también puede usar nuevos medios como la tecnología vinculada a la animación infográfica.

También cabe decir que todos los medios digitalizados pierden ciertas cualidades y adquieren otras propias del nuevo soporte digital. Por ejemplo, el hipertexto, sería un nuevo uso de nuestro lenguaje textual, pero con un nuevo tipo de interactividad específica que usa los hipervínculos y que permite desplazarnos por islas de información textual según nuestras necesidades. El uso de información textual que ocupaba muy poco espacio en memoria, junto con refinados sistemas de selección y de navegación fue usado en los primeros videojuegos como en el caso del *Colossal Cave Adventure* (1976).

Como el juego en la máquina no deja de ser un programa, y como un programa puede formarse de diferentes programas a su vez; el videojuego no sólo se puede servir de medios de comunicación digitalizados, sino que también puede utilizar otros videojuegos para definirse. Igual que un juego tradicional usa reglas para definir el uso de diferentes elementos en la partida como: fichas, dados, tableros... El videojuego usa programas a modo de estos elementos.

¿Qué es una máquina?

Una máquina es cualquier dispositivo eléctrico o mecánico



que transmite o modifica energía para ayudar o facilitar la realización de una tarea humana. Es un ingenio creado por el hombre para ayudarlo en su vida; lo que pone de manifiesto la relación de la máquina con vocablos como: herramienta, instrumento o artefacto.

La máquina es un artificio que canaliza una fuerza para obtener un resultado deseado por el hombre. Es fundamental en la definición de máquina el término “previsión”. El buen funcionamiento de una máquina se caracteriza porque el resultado que se genera con su funcionamiento es perfectamente previsible. Esta, además, puede ser simple o estar formada de múltiples máquinas que actúen juntas para proporcionar unos efectos determinados.

La máquina puede funcionar mediante un sistema mecánico o eléctrico que transforma la energía aplicada sobre ella para ayudar con su poder a las tareas del hombre. Esta recibe un estímulo, lo procesa y devuelve un resultado. Es la fiel utilización de la idea física de causa-efecto, se puede decir que la máquina acota en un mecanismo perfectamente fiable las propiedades de una determinada causa-efecto.

Para describir la motivación que le llevo a Blaise Pascal a la construcción de su máquina de calcular, la primera computadora de la historia, el propio autor dice al respecto:

 *Las dificultades y la lentitud de los medios ordinarios de los que nos servimos me han hecho pensar en algún tipo de ayuda que permita un trabajo más rápido y fácil, para poder liberarme de los grandes cálculos en los cuales he estado ocupado desde hace ya algunos años, en distintos trabajos que dependen de lo empleos en los que habéis honrado a mi padre como servidor de vuestra Majestad en la alta Normandía, empleando para esta búsqueda todo el conocimiento que mi inclinación y el trabajo de mis primeros estudios me han permitido adquirir en el campo de las matemáticas; y después de una profunda reflexión, he entendido que este sueño no era imposible de conseguir. Las luces de la geometría, de la física y de la mecánica me abrieron el camino, y me aseguraron que el uso sería infalible si algún artesano*

podiera construir el instrumento que había imaginado.

Fragmento de la carta escrita por Blaise Pascal en 1645, dedicada a "Monseigneur le Chancelier" para explicar el funcionamiento de la máquina de calcular *Pascalina*.

Pascal creó su ingenio para optimizar un trabajo de cálculo agotador; normalmente ayudaba a su padre, funcionario contable de la Corona Francesa y por ello decidió crear una máquina que pudiese calcular por sí misma. La dificultad de creación de este invento no radicó tanto en el diseño, ya que Pascal tenía conocimientos suficientes para esta tarea, lo realmente complejo fue el proceso de fabricación, debido a la falta de medios materiales y técnicos en la época. Pero a pesar de todo consiguió patentar con éxito la primera computadora de la historia.

La máquina es una ayuda para la persona que la utiliza y potencia sus capacidades haciendo más llevaderos los trabajos más engorrosos, ahorrando tiempo y esfuerzo. Pero existen máquinas que sirven únicamente para el ocio o el deleite. Por ejemplo, un piano es una máquina con una tecnología muy avanzada; su función es únicamente lúdica y comunicativa y no soluciona ningún problema engoroso de la vida real. Se podría decir que facilita el hecho de acertar una nota sin necesidad de cantarla, aunque resulta casi más complejo tocar que cantar. Su función es puramente intelectual y expresiva; es en todo caso una ayuda para la comunicación. Tocar lo produce una sensación placentera, de alguna manera tocar el piano se puede convertir en un juego, algo que vemos en la actualidad con gran cantidad de videojuegos centrados en la música, tanto en el nivel creativo como en el nivel interpretativo.

Es interesante pensar que en Inglés tocar un instrumento es *to play an instrument* (*to play* es jugar) y que en Francés se diga *jouer un instrument* (*jouer* también es jugar). Y también resulta muy curioso que la computadora de Pascal utilizaba la misma tecnología con la que funcionaban los relojes y las cajas de música del siglo XVII, las máquinas más complejas de la época.

La interfaz persona-máquina

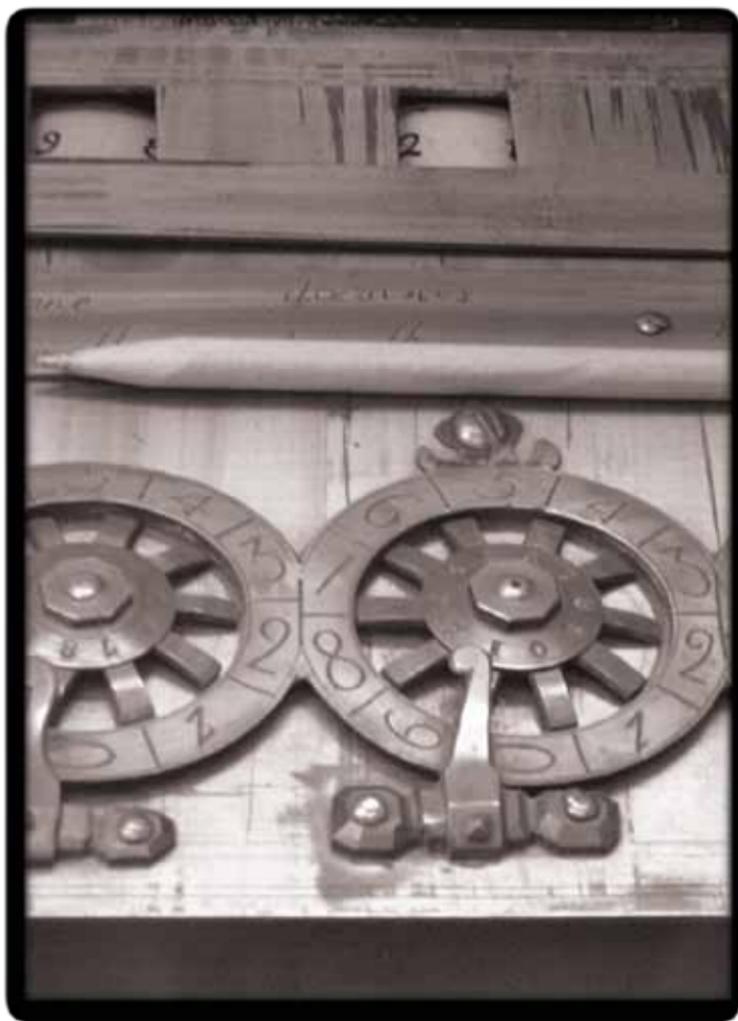
Una máquina debe ser fácilmente controlable por el hombre, puesto que su función es ayudarlo. Para que el control de una máquina sea posible, necesitamos interfaces persona-máquina, con las que poder transferir órdenes a la máquina y entender los resultados de nuestras acciones.

Para McLuhan, con las máquinas, nuestros cuerpos se han prolongado y han ganado en capacidades:

 *Durante los años de desarrollo mecánico, hemos extendido las capacidades de nuestros cuerpos. Hoy en día, después de un siglo de tecnología vinculada a la electricidad, hemos ampliado nuestro sistema nervioso con una red global, acabando con las limitaciones del espacio y del tiempo, propias de la vida en nuestro planeta. Rápidamente, nos acercamos a la fase final de este desarrollo de las capacidades humanas – la simulación tecnológica de la conciencia, donde los procesos creativos vinculados al conocimiento serán extendidos a la total colectividad de la sociedad, de la misma forma que hemos extendido nuestros sentidos y nuestro sistema nerviosos a través de diferentes medios de comunicación. (McLuhan, 1964, Cap. I)*

El ser humano es un animal con tendencia natural hacia el uso de la tecnología, como apunta McLuhan, nuestra comunicación con las máquinas cada vez es más perfecta y las interfaces nos permiten, de forma cada vez más natural, el ampliar las capacidades de nuestros cuerpos, de tal manera que, en algunos casos, si nos viese un hombre prehistórico, sería difícil explicarle donde acaba nuestro cuerpo y donde empieza la máquina.

A través de las interfaces, se pueden controlar los procesos que está llevando a cabo una máquina. Lo ideal es que una serie de cuadros de mandos de fácil manejo permitan una comunicación natural con esta. Tanto en las herramientas más sencillas como en las más complejas, se puede constatar la presencia de una interfaz que sirve de puente para la óptima utilización de las propiedades de la máquina.



2. La *Pascalina* (1645) de Blaise Pascal, en el *Science Museum* de Londres.



E *Una llave inglesa tiene una interfaz muy sencilla; por un lado, en ella aparece la información sobre el tamaño de tuerca para la que se puede utilizar la llave; si la llave tiene dos cabezas aparecerán dos medidas y la posibilidad de utilizarla por uno u otro lado; si la llave es regulable podremos regular la abertura de la cabeza por medio de una rosca que giramos con los dedos. Por otro lado, la llave responde ante la fuerza que le aplicamos en el lugar diseñado para agarrarla. A través de la interfaz de la llave, podemos controlar tanto la fuerza que aplicamos para apretar o aflojar una tuerca como el ajuste a la medida de dicha tuerca. El diseño de máquinas siempre tiene como tendencia natural una búsqueda basada en simplificar y en aunar funcionalidades. La llave con una sola cabeza, es sustituida por la que tiene dos y posteriormente por la regulable y por la auto-regulable. La interfaz se va complicando pero su complicación es relativa, si tenemos en cuenta que donde necesitábamos 40 llaves de una cabeza, ahora, sólo usamos una, ajustable a cualquier tamaño. Cuanto más funciones tiene una interfaz más complejo será su manejo; con lo que pueden surgir funciones automatizadas como en el caso de la llave que se adapta por sí sola a cualquier tuerca.*

La interfaz es el medio por el que el hombre puede formar parte del mundo virtual de la máquina. Las reglas para la utilización de cualquier máquina se ven reflejadas en sus paneles de control, estos ponen en contacto nuestro intelecto y nuestro sistema nervioso con la herramienta.

Interfaz hombre-computadora

En la relación del hombre con la computadora se utilizan dos tipos de interfaces, las que se basan sólo en el hardware o las que tienen base en el hardware y en el software.

Existen dos tipos de interfaces periféricas según su modo de utilización:

Interfaz de intermediación: las que utilizan elementos



cuyo funcionamiento debe ser aprendido. Como, por ejemplo, el ratón o el mando de una consola. También es el caso de las interfaces en las que se utilizan gráficos; y que muestran las funcionalidades de un programa por medio del texto, iconos y símbolos.

Interfaz mimético-natural: aquellas que emulan los comportamientos en la realidad y por ello su utilización es totalmente intuitiva; como por ejemplo las tabletas gráficas en las que se dibuja como si estuviéramos haciéndolo con una determinada técnica artística. En las interfaces gráficas, de las que hablaremos más adelante, las mimético-naturales serían las que están en relación con los espacios virtuales en donde nos movemos, de acuerdo a una percepción parecida a la que utilizamos en la vida real. (Moreno, 2002, pp. 120-125)

Interfaz de hardware

Es la interfaz basada en el *hardware*, componentes duros de la computadora. Las interfaces de componentes duros o interfaces periféricas son los dispositivos por los cuales podemos introducir datos para procesar y visualizar los resultados de los procesos. Es decir, aquellos dispositivos que sirven para controlar la entrada de datos, *input*, y la salida de datos, *output*, de la máquina. En nuestras actuales computadoras los dispositivos más usuales de entrada son: el teclado, el ratón, y los mandos de diversa índole; los de salida suelen ser: las pantallas y los monitores de sonido. Existen todo tipo de interfaces periféricas; la pantalla táctil, por ejemplo, aún a entrada y salida de datos en un mismo dispositivo.

Hay dos tipos de interfaces con respecto a su relación con la máquina:

Interfaz de control directo: es la que controla de forma directa los componentes duros de la máquina; por ejemplo: el interruptor de encendido de un ordenador.



En las primeras computadoras, cuando todavía no estaban desarrollados los lenguajes de programación, las funcionalidades de la máquina se debían configurar de forma directa utilizando complejos sistemas mecánicos y electromecánicos.

Interfaz de control indirecto: es la que controla de forma indirecta el funcionamiento de la máquina a través de programas. Por ejemplo, el ratón y el teclado son utilizados para controlar el sistema operativo y cualquier programa que se ejecute en un ordenador personal.

Interfaz gráfica de software

La interfaz de software permite controlar un programa gracias a lo representado gráficamente en dispositivos de salida de información, como es el caso del monitor de imagen. Por residir en lo gráfico el mayor potencial de este tipo de interfaces, también pueden llamarse interfaces gráficas. Las interfaces gráficas son creadas por un programa y permiten controlar dicho programa e indirectamente muchas capacidades de la computadora en donde reside este.

En la historia de los ordenadores fue revolucionaria la aportación de la *Xerox Corporation* en el *Palo Alto Research Center (PARC)*. En el entorno de trabajo llamado *PARC User Interface* (1973), se definieron los conceptos actuales de ventanas, carpetas, iconos y puntero del ratón. Tras comercializar el sistema *8010 Star information system* en 1981, *Xerox* colaboró con *Macintosh* para desarrollar el sistema gráfico *Lisa* (1984), que revolucionó para siempre el entorno gráfico de los sistemas operativos y de los programas.

Atrás quedó el lenguaje puramente textual, basado en comandos, para abrirse a un nuevo lenguaje basado en información icónica y simbólica. Realmente la interfaz gráfica no es más que una salida de información, la entrada de la información, normalmente, se realizará a través de una interfaz de *hardware*. La importancia de estas interfaces es



3. Computadora *Xerox Alto* (1973). Fotografía: *Xerox PARC*.



que facilitan el control de procesos complejos de la computadora, sin necesidad de tener que utilizar comandos de programación; permiten una visión cómoda y natural del estado de los procesos y de la información almacenada.

Con estas interfaces el ordenador se convierte en algo de fácil utilización para cualquier usuario sin importar su formación técnica.

La Computadora, ¿Una máquina inteligente?

Existen clasificaciones para las máquinas de muy diversa índole, algunas radican en la función de la máquina, otras en la energía que la hace funcionar y otras en su arquitectura interna.

Cuando hablamos de las computadoras solemos hacer referencia a la inteligencia, y no cabe duda de que los pioneros que sembraron las semillas de nuestros actuales ordenadores, buscaron en el diseño de las computadoras cierta similitud con los procesos por los cuales el ser humano es capaz de conocer y aprender.

De todas nuestras máquinas la computadora es la única que ha merecido la calificación de inteligente. En parte su estatus viene basado en que además de calcular de manera muy eficaz, es capaz de hacer algo casi mágico, puede recordar. La podemos apagar y después de una semana volver a encenderla y... ¡Sorpresa! Toda la Información sigue en su cabeza. De tal modo que la computadora ha adquirido una independencia muy grande con respecto al operario y puede hacer multitud de funciones gracias a sus programas, se le puede “enseñar” a trabajar de diferentes maneras; y esto es algo que no encontramos en otros tipos de máquinas.

La palabra “computador” es de origen latino y define a alguien capaz de calcular; y por extensión el término se refiere a cualquier aparato capaz de hacer cálculos. En menos de un siglo, con el auge de la tecnología informática, este vocablo ha sido utilizado como sinónimo de las máquinas



electrónicas programables que tienen una memoria, procesan y reciben datos; llamadas, comúnmente, computadoras electrónicas. (Rojas, 2000, p. 8)

John von Neumann, en su libro *The Computer and the Brain* (1969), analizó las diferencias entre el funcionamiento de una computadora y la del cerebro humano. En su capítulo dedicado a la estructura lógica en relación con el sistema nervioso, advierte que las máquinas hechas por el hombre están basadas en dos procesos: el proceso aritmético y el proceso lógico. Esta base matemática está directamente relacionada con el hecho de que el hombre se vale de los esquemas matemáticos para poder explicar situaciones de extrema complejidad en nuestra vida; siendo la máquina computadora una herramienta básica creada para estos menesteres. (Neumann, 1969, p. 74)

Aunque se tiende a considerar que la relación entre cerebro o pensamiento y computadora electrónica es una idea moderna, esta relación entre cerebro y máquina ha estado presente desde muy antiguo, desde la existencia de los primeros juegos, instrumentos musicales y máquinas de cierta complejidad. Pero hasta el siglo XX no existió un desarrollo tecnológico suficiente que permitiese realizar modelos viables de máquinas como nuestros actuales ordenadores.

En el contexto de la Grecia Antigua, cuna del pensamiento filosófico occidental, el Nacimiento de Atenea es un mito que puede servir de ejemplo para acercarnos a la relación que nuestros antepasados hacían de la tecnología con la mente. La historia dice que Zeus, tras saber que el hijo que saldría de la unión con Metis, le derrocaría de su trono, decidió comerse a su amante. Tras nueve meses, unos dolores insostenibles de cabeza le hicieron llamar a Hefesto para que le abriese el cráneo y sacase lo que le molestaba del interior. Fue, entonces, cuando salió de su cabeza la diosa Atenea, fuertemente armada y preparada con armadura para la guerra.

En esta leyenda podemos encontrar muchas analogías interesantes. Atenea es la diosa que protege la inteligencia y la tecnología. Su inteligencia viene directamente de Zeus, ya



que literalmente nace de su cabeza; y además nace vestida para el combate, vestida con la mayor tecnología que se conocía en la época, la del trabajo del metal. Es el propio Hefesto, dios tecnológico por excelencia, el que la libera de su cárcel con su hacha. Esta imagen antigua une las ideas de inteligencia, guerra y tecnología, las mismas ideas, por ejemplo, que impulsaron a von Neumann a realizar el primer ordenador moderno.

Atenea es la diosa de la guerra en su faceta inteligente, la diosa de la estrategia; por ello protectora de Ulises, que usa la inteligencia para burlar a sus enemigos. Los juegos de estrategia, curiosamente, siempre estuvieron presentes en la historia de la computación. Y hoy en día, son los juegos los que impulsan el desarrollo tecnológico de nuestros ordenadores.

Además, se dice de esta diosa que inventó la escritura, siendo el griego unos de los sistemas de codificación de mayor trascendencia del mundo Occidental; y el lenguaje y la escritura siguen siendo una materia fundamental en el desarrollo de la Informática.

Atenea es, además, una gran tejedora y no tiene rival en el uso del telar. Quizás esto tan sólo sea una coincidencia, pero no deja de ser sorprendente que el telar mecánico que se podía configurar con tarjetas perforadas, inventado, en 1801, por el Francés Joseph-Marie Jacquard, sea uno de los orígenes de las actuales computadoras programables. Además, en el telar los motivos son fácilmente codificables gracias a un sistema de coordenadas, es en su base el sistema de píxeles de nuestros modernos monitores.

El Mundo Griego fijó en nuestra cultura este interés por la tecnología inteligente, por los ingenios que cobran vida. Lo griego siempre tan cercano al hombre, alejó de alguna forma a los dioses, de la responsabilidad de la creación del mundo. El titán Prometeo robó el fuego de Zeus y se lo dio a los mortales, ese mismo fuego con el que los griegos trabajaban el metal y lo fundían haciendo esculturas casi vivas.

Del Mundo Griego tenemos los primeros vestigios de au-



4. *El Nacimiento de Atenea*, trípode de figuras negras, Tebas, 570 a.C., Museo del Louvre.



tómatas; principalmente usados como elementos vivos en los decorados del teatro.

La obra sobre máquinas autónomas más sorprendente conservada, se remonta al s. I, y la escribió el sabio inventor Herón de Alejandría. Herón, desde la ciudad de Alejandría, bebió de la tradición griega Helenística junto con los conocimientos matemáticos y físicos del Mundo Egipcio y Persa. Escribió dos tratados muy interesantes que han sido precursores de la tecnología informática moderna: *La Pneumática*, tratado sobre hidráulica y *El Autómata*, el primer libro sobre robótica conocido. Usando la fuerza del agua en su estado líquido o gaseoso, Herón diseñó toda suerte de ingenios que sorprendían por su nivel de independencia con respecto al hombre; y creó pájaros de metal que cantaban y se movían, órganos que tocaban melodías sin ayuda del hombre, héroes que revivían una y otra vez sus gestas en un diorama de metal...

Sus ideas y escritos pasaron a la tradición bizantina e islámica y desde allí fueron finalmente conocidas en el Renacimiento. Sus estudios sobre hidráulica son los que más interés suscitaron, traducándose tempranamente por Giovanni Battista Aleotti en 1589 y por Alessandro Giorgi da Urbino en 1592. (Bedini, 1964, pp. 24-42)

En el siglo XVII, el trabajo del metal se hizo más perfecto y la mecánica se sumó a los conocimientos sobre hidráulica. Relojes y cajas de música estaban en la vanguardia de la tecnología. Sólo tenemos que recordar los personajes de metal que aparecían en los campanarios de algunas ciudades europeas y que en determinadas horas representaban su pequeña actuación para los habitantes del burgo.

Blaise Pascal será el que diseñe la primera computadora automática de la historia con un sistema puramente mecánico. La *Pascalina* de 1642, era una calculadora que funcionaba con tecnología mecánica y que podía realizar sumas y restas. La relación de Pascal con los tratados de hidráulica y por lo tanto con Heron de Alejandría es directa, llegando a escribir este dos tratados titulados: *Traité de l'équilibre des liqueurs* y *Traité de la pesanteur de l'air*, publicados en 1663.



5. Autómatas de Herón, *Hércules luchando*. Ilustración del *Buch von Luft-Und Wasser-Kunsten* (Traducción alemana del *Pneumatica*, publicado en 1688, Frankfurt). Fotografía: Universidad Iowa.



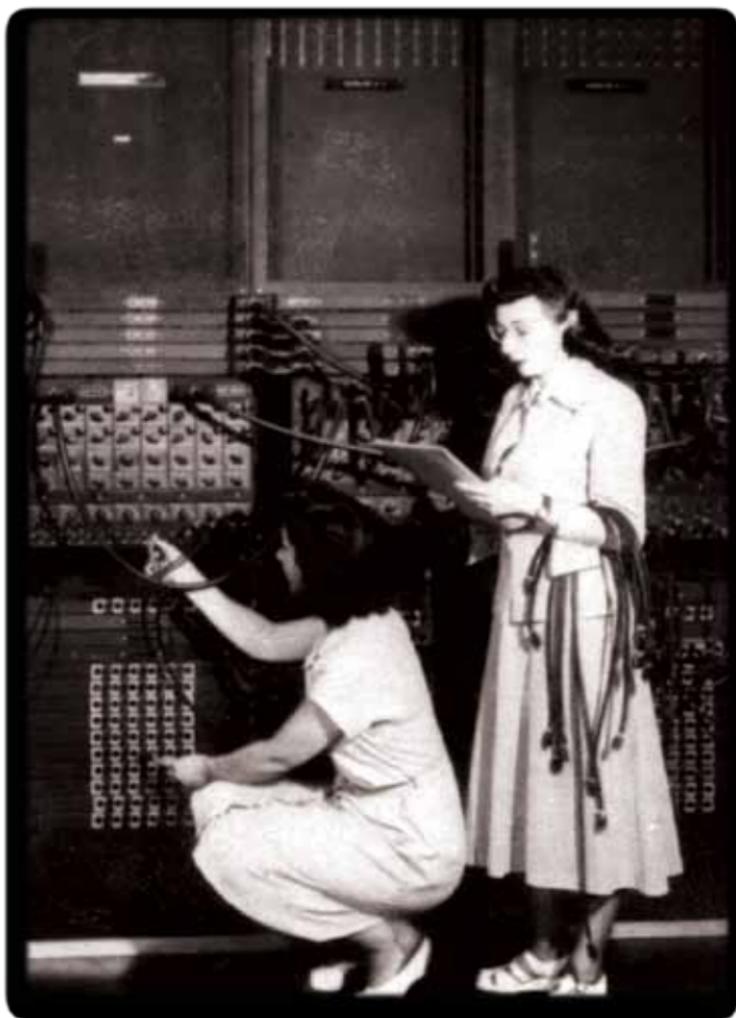
La *Pascalina* sirvió de inspiración a muchos otros pioneros de la computación. Pero la estructura básica de una computadora moderna tardó mucho tiempo en fraguar y no fue propuesta hasta entrar en los principios del siglo XIX, entonces, Charles Babbage y su ayudante Ada Byron introdujeron los conceptos que definen a cualquier computadora moderna:

- Entrada de datos
- Almacenamiento en memoria
- Procesamiento
- Control del proceso
- Salida de los resultados

A partir de 1946, se asentaron las bases para la arquitectura de las computadoras, aplicando todas las ideas de la lógica de Boole. A partir de entonces, se empezó a hablar de las máquinas como cerebros electrónicos; ya que su funcionamiento deseado debería ser muy semejante a los procesos de aprendizaje humanos. La máquina debía imitar los procesos por los cuales captamos información a través de los sentidos, la almacenamos en la memoria y creamos resultados a partir de cierta transformación interior. (Trillas, 1998, pp. 49-58)

Se puede considerar la capacidad de almacenamiento en memoria, como el aspecto que caracteriza a las computadoras modernas y las diferencia de todas las máquinas creadas con anterioridad al siglo XX. Michael R. Williams dice al respecto:

 *El problema de crear una memoria para diferentes tipos de máquinas fue el escollo principal a superar para el desarrollo de la tecnología de la computación. Hasta que no pudo ser resuelto este problema la computadora no dejó de ser algo sólo asequible para unos pocos. Ahora que se ha reducido el tamaño y el coste de los componentes, reducidos a límites inimaginables, la computadora se ha convertido en un instrumento universal que está haciendo mayores y más rápidos que ningún otro avance, los cambios en nuestra civilización.* (Rojas, 2000, p. 20)



6. Dos mujeres cableando un nuevo programa en la *ENIAC*. Fotografía propiedad del archivo del *U.S. Army ARL Technical Library*.



Hasta la llegada de lo que conocemos como las primeras computadoras modernas, hubo un periodo de transición en el que se desarrollaron maquinas computadoras electro-mecánicas. Desde 1936 a 1941, el científico alemán Konrad Zuse trabajó en sus máquinas *Z1* y *Z3*. Zuse se adelantó en años a los conceptos de von Neumann acerca de la arquitectura de las computadoras. Sus máquinas tenían separada la unidad de proceso, de control y de almacenaje; además sus computadoras usaban el lenguaje binario, podían utilizar números no enteros y ejecutar operaciones complejas como raíces cuadradas. (Rojas, 2000, pp. 185–203)

Otra máquina importante en la historia de la computación fue la *Atanasoff-Berry Computer (ABC)*. Hecha en la Universidad Estatal de Iowa que utilizaba una memoria temporal (parecida a la actual RAM) a base de condensadores; con esta memoria en paralelo era capaz de hacer 30 operaciones simultáneas. (Rojas, 2000, pp. 270–280)

En 1941, el Dr. Howard Aiken de la Universidad de Harvard trae a escena a la *Mark I* o *IBM Automatic Sequence Control Calculator*. La *Mark I* era capaz de ejecutar secuencias de operaciones programadas de forma absolutamente fiable. El funcionamiento de esta máquina estaba basado en un sistema electromecánico que usaba relés recambiables. La *Mark I* fue utilizada durante la II Guerra Mundial como ayuda para varios proyectos científicos militares, incluyendo la construcción de la bomba atómica.

También durante la guerra, en 1943, se diseñó la máquina *Colossus*, en el *Post Office Research Laboratories*, en Dollis Hill, al Norte de Londres. Se usaba para decodificar mensajes telegráficos interceptados al bando alemán y encriptados con la máquina *Lorenz SZ42*. *Colossus* está considerada la primera máquina calculadora lógica, programable electrónica, con válvulas. (Rojas, 2000, pp. 76–87)

Lo que se conoce como Primera Generación en el ámbito de las computadoras, comienza con la irrupción en escena de la computadora *ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer)*, en 1946. Esta máquina fue diseñada en el *Moore School of Electrical Engineering*, en la Universidad



de Pennsylvania. Sus creadores fueron John W. Mauchly y J. Presper Eckert Jr. que trabajaron juntos para desarrollar una máquina que ayudase al *Ballistic Research Laboratory*. Esta máquina era totalmente electrónica y superaba mil veces la velocidad de sus antecesoras electro-mecánicas. Los principales problemas de la *ENIAC* eran: el uso de un sistema decimal y la imposibilidad de almacenar programas en la memoria, teniendo que reconfigurarla manualmente, lo que ocasionaba engorrosos procesos que podían durar semanas. A pesar de su poca fiabilidad, la *ENIAC* no dejaba de ser asombrosamente veloz; hacía cinco mil operaciones de suma o resta por segundo. Además, podía almacenar resultados para su proceso en diferentes unidades, tenía puertas lógicas, la posibilidad de hacer bucles y la de leer y escribir números.

Los fallos de la *ENIAC* fueron corregidos en la *EDVAC* (*Electronic Discrete Variable Automatic Computer*), desarrollada por Dr. John W. Mauchly, John Presper Eckert Jr. y John von Neumann, en 1947. Von Neumann fue el que se encargó de aconsejar sobre la arquitectura de esta máquina que tendría un sistema de almacenamiento de programas en memoria. Para ello, von Neumann restringió el proyecto a una estructura basada en una arquitectura sincrónica con transmisión de datos en serie y tratamiento de dígitos enteros.

Pero fue en el proyecto *IAS* (1946–1952), hecho por Neumann en el *Institute for Advanced Studies*, con apoyo del Ejército y de la Universidad de Princeton, donde realmente se rompieron moldes. Neumann se arriesgó a crear una computadora con arquitectura asincrónica, con transmisión de datos en paralelo y con tratamiento de números no enteros. Sorprendentemente la máquina desarrollada era más rápida, más sencilla y más pequeña que la *EDVAC*.

En los años cincuenta, la primera generación de computadoras pasará del periodo experimental al mercado, con la *UNIVAC I* (*Universal Automatic Computer*). Esta máquina fue desarrollada por el *Air Force Cambridge Research Center* (*AFCRC*), y fue construida por la *Philadelphia division of Remington Rand*. Esta máquina fue la que mayor repercusión



social tuvo. Fue la primera computadora que salió al mercado y que se produjo en serie. Con un precio de un millón de dólares se vendieron cuarenta y nueve unidades, por ello, a veces se llaman "Univac" a todas las computadoras con las características técnicas de la primera generación.

Terminando con esta primera generación de computadoras, la *IBM 701 (Electronic Data Processing Machine)*, llamada *Defense Calculator*, se comercializó en abril del año 1952, y con ella, *IBM* lanzó el primer lenguaje de programación implementado de alto nivel, el *Fortran*.

La computadora queda plenamente definida en su estructura y funciones básicas, tras esta generación de máquinas. A esta generación los investigadores han ido añadiendo nuevas generaciones basadas en cambios tecnológicos: la entrada del transistor, del circuito integrado, el desarrollo de los lenguajes, la llegada del microprocesador, la comercialización de los mini ordenadores personales... Pero en su base, la definición de computadora queda establecida tras la generación de la que se ha hablado en este capítulo.

Aunque la definición de computadora quedó dicha a mediados del siglo pasado, no se sabe si los avances en la ciencia conseguirán una nueva arquitectura capaz de lograr un mayor acercamiento a los mecanismos de razonamiento del ser humano. Las investigaciones en torno al desarrollo de inteligencia artificial todavía tienen mucho que aportar.

Como conclusión, creo que la idea de hacer una máquina con características similares a las de nuestro cerebro, que pudiera funcionar de forma autónoma y que nos ayudase en todos los campos de nuestra vida, es algo que ha estado en la imaginación del hombre desde muy antiguo. Siempre se soñó que sería factible su construcción, pero no se dispuso de la tecnología adecuada hasta que no llegó el siglo XX, naciendo entonces, la computadora que hoy usamos y que está presente en casi todos los ámbitos de nuestra vida.



7. Mandos de control de un sistema *Pegasus*, 1956-58, originalmente instalado en la *University College London*, ahora en el *Science Museum* de Londres.

La magia de la memoria

El soporte digital está constituido por todos aquellos dispositivos capaces de almacenar información digital apta para ser procesada en una determinada computadora. Como vimos en el capítulo anterior, la máxima necesidad en el desarrollo de las primeras computadoras fue el conseguir un sistema de almacenamiento de datos, estable y rápido.

En un soporte digital se puede almacenar información simple como números o cadenas de caracteres, pero también se puede guardar información compleja como programas. Debido a la arquitectura moderna de la computadora casi todos los dispositivos de memoria son independientes de los de proceso.

Las primeras computadoras tenían circuitos capaces de almacenar un valor numérico y así poder operar con él desde el procesador, estos circuitos se llamaban “acumuladores”. Era una memoria que empezó utilizando relés, memoria de línea de retardo y finalmente válvulas termoiónicas, entre las que destacaron la construidas para el modelo Pegasus de 1956, fabricadas por *Ferranti International plc*. Este tipo de memoria volátil es el antecedente de lo que en nuestros ordenadores llamamos Memoria de Acceso Rápido o RAM (*Random Access Memory*).

La Memoria de Acceso Rápido es aquella con la que la computadora se desenvuelve a mayor velocidad a la hora de usar datos para cálculos inmediatos. Este tipo de memoria se suele llamar memoria volátil, ya que sólo permanece mientras la máquina tiene electricidad. El que sea de acceso rápido no significa que esta memoria deba ser volátil por necesidad, pero habitualmente esto suele ser así.

La Memoria de Acceso Lento suele ser considerada como la memoria que puede quedar en la máquina una vez esta haya sido apagada; y es la que se usa para almacenar información estable. En 1956, Wen Tsing Chow inventó la memoria *PROM (Programmable Read-Only Memory)*, una memoria que tras someterla a unos determinados pulsos de voltaje deja una serie de fusibles quemados y otros no, siendo



cada uno de ellos un bit de información. Esta memoria no se podía sobre-escribir por lo que más adelante, en 1971, y gracias al desarrollo de los transistores, se inventó la *EPROM* (*Erasable programmable read only memory*). Esta memoria utilizaba un tipo de transistor que tras aplicarle un voltaje almacenaba cierta carga en sus celdas y estas zonas excitadas podían ser limpiadas mediante una fuerte luz ultravioleta que las descargaba.

Estas memorias son el origen de nuestras actuales memorias ROM (*Read-only memory*), que se extendieron en los años ochenta y se usaron tanto en ordenadores personales como en cartuchos para consolas de videojuegos.

La memoria en nuestros actuales ordenadores suele ser de dos tipos: mutable o inmutable. La mutable es la que se puede borrar y reescribir con cierta velocidad, como puede ser el caso de un disco duro. La memoria inmutable, sin embargo, no se puede reescribir, como puede ser el caso de algunos tipos de memoria ROM.

El que no se pueda tocar la memoria de un dispositivo tiene aspectos prácticos, por ejemplo para cuestiones de seguridad o de control de las funciones básicas de los componentes de una máquina.

En la actualidad, usamos dos tipos de memorias no volátiles para almacenar nuestra información y programas en las computadoras. Por un lado, tenemos los Discos Duros (*HDD, Hard Disk Drive*) y por otro, las memorias que han evolucionado de las *EPROM*, lo que conocemos como memorias Flash.

Los discos duros fueron inventados por *IBM* en 1956; y en un principio fueron utilizados como medio de almacenamiento secundario. El primer disco duro fue el *IBM 350* usado en la computadora *IBM 305 RAMAC* (*Random Access Method of Accounting and Control*). Esta máquina tenía cincuenta discos capaces de almacenar 4,4 megabytes de información; cada uno pesaba, aproximadamente, una tonelada.

El disco duro esta formado por una serie de platos finos



de algún material no magnético, como el aluminio, recubiertos por una fina capa de material magnético. Estos platos apilados giran a gran velocidad y en ellos se puede grabar información binaria por medio de unos cabezales que usan impulsos magnéticos.

Sistemas similares a los del disco duro, por usar un tipo de grabación magnética en un material metálico, fueron también, los discos *floppy*, o las cintas magnéticas iguales a las usadas para grabar sonido. Estos sistemas alcanzaron gran éxito por su portabilidad, y se usaron comercialmente para la venta de videojuegos desde los años ochenta. Después, en los noventa, *Apple* y *Microsoft* apostaron por un soporte inventado en un principio por *Philips* y *Sony*, en 1979, para la grabación musical, el CD-ROM (*Compact Disc - Read Only Memory*). Este sistema es virtualmente diferente a los anteriores, se trata de un soporte hecho de un disco de aluminio y una capa plástica que lo protege, donde se graba información que puede ser leída gracias a un sistema óptico que funciona con láser. Aunque este soporte no podía ser borrado y re-grabado, se extendió rápidamente por su bajo coste y ligereza.

Las memorias Flash que usamos actualmente en forma de pequeñas tarjetas y *Pen-Drives* son una evolución de las memorias ROM y vienen de la tecnología llamada *EEPROM* (*Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory*). La ventaja de estas memorias es que son rápidas, generan poco calor y son muy duras por no tener un sistema mecánico para la escritura y el borrado.

Sin duda es la memoria eléctrica lo que hace que nuestros ordenadores tengan algún tipo de vida o magia interna. Antiguamente, las memorias eran tangibles, estaban hechas de fragmentos de papel o madera sembrados de pequeños agujeros de información. Pero las computadoras eléctricas son capaces de almacenar remanentes energéticos, de tal modo que pueden ser apagadas y encendidas sin alterar su memoria. Esta forma de usar remanentes de energía acerca un poco más a los ordenadores al cerebro humano, y a los ojos de muchos, esto les dota de cierto misterio y vida. Y es



8. Memoria *Ferranti* de 1956, en el *Science Museum* de Londres.



gracias a la tecnología de la memoria que, después de muchos siglos, se pudo hacer realidad un invento presente en la mente de filósofos, científicos, artistas y pensadores de muchas épocas pasadas.

Elementos narrativos del Videojuego

Existen estudios sobre Narrativa aplicados a diversos campos de nuestra comunicación, estos estudios tienen su base en los primeros estudios que se centraban en la creación literaria. Se empezó estudiando la Novela y posteriormente con la aparición del Cine se extendieron las teorías a este medio. Con la aparición de los videojuegos existen ideas y corrientes enfrentadas para explicar su naturaleza.

La principal diferencia del Videojuego en relación con otros medios de comunicación es que su máximo potencial expresivo radica en ofrecer al jugador la posibilidad de someterse a unas reglas. De esta forma, el jugador acepta vivir en un mundo virtual por un tiempo limitado.

Pero tampoco podemos decir que esta característica sea exclusiva del Videojuego; ya que la utilización de cualquier tecnología, fuerza por necesidad, un aprendizaje, y este aprendizaje es el necesario para vivir en el mundo virtual que nos proporciona el marco tecnológico. De tal modo que para leer un libro, necesitamos saber escribir y para ver una película de cine, necesitamos comprender muchos aspectos de este lenguaje audiovisual. Pero algo es diferente en el videojuego, en los juegos el participante puede provocar cambios substanciales en el desarrollo de la historia-partida.

La expresión a través del juego puede ser analizada a partir de la definición de su naturaleza. Siguiendo una línea aristotélica podríamos decir que el juego posee:

Base substancial: reglas lógicas que delimitan su funcionamiento

Base formal: envoltorio expresivo que puede estar

apoyado en cualquiera de los medios artísticos pre-existentes o creados al efecto, susceptibles de ser integrados en la tecnología del juego.

La base substancial no puede ser alterada sin cambiar la naturaleza del juego. Mientras que la base formal puede estar sometida a cambios.

✘ *En este contexto, se puede observar cómo las cartas en un juego de naipes han ido cambiando de diseño y forma a lo largo de la historia, pero las reglas que definen a ciertos juegos se han mantenido inmutables.*

Pero no se debe considerar una de las bases con una mayor importancia sobre la otra, a la hora de definir un juego. Existen plasmaciones formales tan eficientes que se han convertido en parte inalterable de un determinado juego y lo mismo ocurre en muchos ámbitos de nuestra tecnología.

✘ *Hoy en día no imaginamos un tablero de Ajedrez sin las figuras llamadas modelo Staunton, sacadas a la venta en 1849 por la compañía John Jaques of London. Del mismo modo, un diseño automovilístico como el del Jaguar E, de 1961, ha marcado el diseño de multitud de vehículos deportivos hasta nuestros días y sigue siendo considerado una de las uniones más perfectas entre mecánica y estética. Quizás una de las más intrínsecas relaciones entre la función y la forma en el desarrollo tecnológico hayan sido los órdenes griegos, que aún en nuestros días, condicionan muchas actuaciones arquitectónicas.*

El Videojuego se sustenta gracias a la tecnología digital de la computadora; se integra en la máquina a través de un programa que gestiona cualquier tipo de información capaz de ser digitalizada. El Videojuego es una máquina en si mismo y, como tal, no existiría sin nuestra propia naturaleza. Por ello, hombre y máquina son capaces de coexistir en una misma naturaleza al sumergirse en un determinado mundo virtual, ya sea para conseguir un cierto control sobre el estudio de la naturaleza, como para pasar un buen rato de ocio, o quizás ambas cosas. Después de una experiencia con el



ARM (Argonne Remote Manipulator) de la UNC (University of North Carolina), un sistema virtual para experimentar con las fuerzas moleculares, dice Howard Rheingold:

 *Se parecía más a jugar con un videojuego o tocar un trombón que a la resolución de un problema de química que recordara de la escuela secundaria. (Rheingold, 2002, pp. 32-33)*

 *Paradójicamente, a veces una máquina, como por ejemplo el automóvil, puede convertirse en la base de un juego; como puede ser el caso de las carreras de coches. Pero también se puede crear una máquina para jugar a un juego determinado, que bien podría ser la simulación de una carrera automovilística en un videojuego.*

Aristóteles (384-322 a.C.), en su obra *La Poética*, decía que la Poesía es más filosófica que la Historia, ya que la Historia cuenta cosas ocurridas y la Poesía las refiere como podrían haber ocurrido (Aristóteles, 1999, Cap. IX). El Juego nace imaginando la Historia, convirtiéndola en Filosofía y contándola en Poesía. El juego primero contempla la realidad, la analiza e imagina un mundo artificial donde se puede experimentar cómo hubieran ocurrido las cosas.

La Interactividad y la Narración

El acto de narrar en el ser humano, es la consecuencia de un proceso que nace en la percepción del mundo a través de los sentidos; y el narrar está directamente relacionado con los procesos de aprendizaje y de memoria. El hombre como ser social, se expresa a través del lenguaje y busca comunicar; establecer contacto con el mundo que le rodea. El aprendizaje consiste en adquirir conocimientos a partir del entorno en el que vivimos y la memoria permite el almacenamiento de dichos conocimientos. La facultad de transmitir conocimiento es la capacidad humana para narrar aquellas conjeturas que hemos destilado después de nuestra exposición al mundo.

A *La comunicación dentro de cada especie es lo que permite a sus miembros aprender las experiencias necesarias para enfrentarse con el mundo. Si se observa una familia de leones, vemos cómo las crías desarrollan su fuerza, su coordinación y las estrategias de caza jugando; los animales no tienen libros como nosotros. Antaño, nosotros tampoco tuvimos libros, pero a pesar de todo, éramos capaces de transmitir nuestro conocimiento, por medio de las tradiciones orales y de los juegos. El hecho de que los juegos existan en otras especies diferentes a la humana podría ser un indicio de que la capacidad de crear máquinas y herramientas no reside únicamente en el hombre y que es algo presente en la Naturaleza.*

Me parece muy interesante la descripción que hace el profesor y dibujante de comics Will Eisner sobre la historia de la narración, Eisner dice así:

E *La narración de historias se encuentra hondamente anclada en el comportamiento social de los grupos humanos antiguos y modernos. Las historias se usaban para hablar de valores morales o para satisfacer la curiosidad. Las historias dramatizan las relaciones sociales y los problemas de la vida, transmiten ideas o tratan de fantasías. La narración de una historia requiere habilidad.*

En las eras primitivas, el narrador de historias en un clan o tribu hacía de animador, profesor e historiador. Mediante la narración se conservaba el saber, que iba pasando de generación en generación. Esta misión sigue realizándose en los tiempos modernos. Por un lado, el narrador debe encontrar algo que contar, y por otro debe dominar las herramientas necesarias para poderlo hacer.

Lo más seguro es que los primeros narradores se sirvieran de imágenes rudimentarias respaldadas por gestos y ruidos vocales que más tarde se convirtieron en lenguaje. Con el paso de los siglos, la técnica proporcionó papel, imprentas, almacenamiento electrónico y aparatos de transmisión. La aparición de estos inventos afectó considerablemente el arte de la narración. (Eisner, 2003, pp. 7-8)



Es muy interesante la descripción de Eisner porque no hace distinción entre la narración en diferentes lenguajes; el arte de la narración es común a cualquier lenguaje y lo único que cambia es la técnica, dependiendo de la tecnología que se use. No sé si es porque Eisner viene de un campo poco común para un teórico, como lo es el de los comics, pero lo cierto es que escapa hábilmente de las aburridas discusiones sobre si la narración es diferente en la novela, el cine o el videojuego.

El acto de narrar se funda en el conocimiento, experiencia y sentimiento del narrador. El contar algo, ya sea basado en hechos reales o en la propia imaginación requiere algún tipo de tecnología para hacerlo; ya sea el lenguaje, la escritura, el teatro, la música... Ahora tenemos un medio muy reciente que es el videojuego; pero no hay que olvidar que los juegos existen desde muy antiguo, y que los videojuegos no dejan de ser un tipo de juegos.

En nuestros días, solemos hablar de interactividad cuando nos referimos al videojuego. Es decir, que para diferenciar este medio de expresión de otros más antiguos, le adjudicamos la característica de ser interactivo. El cine o la novela tienen un desarrollo narrativo bien delimitado desde su inicio hasta su fin y el espectador no puede alterar su contenido, sin embargo, el juego no tiene un final determinado, sino que podemos elegir, o de nosotros depende, el final de la partida. Estas afirmaciones, ampliamente extendidas, son relativas por las siguientes razones.

Toda obra comunicativa tiene como fin una interacción, ya sea un juego o una pintura, da igual, una de las características clave para que la comunicación sea posible, es la interacción entre los interlocutores.

En los juegos la interacción es más obvia e instantánea, de forma parecida a los que ocurre cuando dos personas mantienen una conversación. En el videojuego, esta conversación se puede mantener con otros jugadores reales, si es un juego multi-jugador, o con el propio programa gracias a su "inteligencia artificial", o mejor dicho a sus automatismos.

En todos nuestros medios de comunicación varían los tipos de interacción y los tiempos de interacción, pero no podemos hablar de que un medio sea más interactivo que otro. Existen varios niveles en la interacción: según el tiempo y según nuestra participación imaginativa:

Según la imaginación: todos hemos experimentado el hecho de comentar una novela y ver que otro lector la ha imaginado de una forma totalmente diferente, incluso a la hora de ver una película de cine, existen diferentes interpretaciones de los espacios menos obvios o incluso invisibles. Normalmente, en una buena obra de arte lo más importante no se encuentra en lo que se ve sino en lo que no se ve; porque es en esas lagunas informativas donde nuestro cerebro completa la obra usando la imaginación.

E *Por ejemplo, si recordamos la película Psicosis de Alfred Hitchcock, en la mundialmente conocida escena de la ducha, no vemos al asesino, ni tampoco vemos cómo mata a su víctima; son elementos que permanecen velados, pero que gracias a nuestra imaginación se amplifican. Si no se nos muestra el monstruo, el monstruo que imaginemos será seguramente el mejor de todos los monstruos, por ello no es necesario enseñarlo.*

E *En muchos videojuegos se utilizan gráficos muy elaborados, pero sin embargo no por ello son mejores. Por la misma razón que en el ejemplo anterior, no siempre es necesario contar todo, la imaginación del jugador también es una baza muy importante. Por ello, existen juegos muy sencillos que transmiten mucho más y son más divertidos que juegos extremadamente elaborados pero carentes de espíritu.*

Nuestra imaginación es por tanto un factor crucial en la riqueza de la interactividad, y ella hace que cualquier obra que disfrutemos sea diferente y particular. Nuestra experiencia siempre diferirá de la de otra persona, e incluso, nuestra experiencia, dependiendo del momento y del lugar variará en nosotros mismos.



Por ello, toda obra permite un grado bastante amplio de interacción según usemos nuestra propia imaginación. Y la experiencia de cada espectador es diferente y personal, sin depender de la historia contada.

Según el tiempo: hay gente que pensará que no se puede interactuar con un cuadro o con una escultura, pero esto no es del todo cierto; la interacción puede estar condicionada también por el tiempo. Una obra puede despertar las inquietudes de otros artistas que a su vez crearán nuevas obras; un cuadro puede inspirar una melodía y una melodía puede inspirar un libro, etcétera. Y todo ello es una corriente, es un movimiento en el tiempo, una retroalimentación, un sistema que incluso podría considerarse un juego.

También es relativa la noción occidental de obra acabada y perfecta. Este concepto está relacionado con la idea de artista como genio, concepto inventado en el Renacimiento. En otras culturas y en otros momentos de la historia, una obra no es más que una parte de una creación más amplia, no hay un límite claro de dónde empieza y dónde acaba.

■ *Cuando visitamos una antigua catedral, nos encontramos con conjuntos arquitectónicos que pueden conservar partes de muy diversas épocas, Época Romana, Alta Edad Media, Baja Edad Media, Renacimiento, Barroco... Son muchos siglos de arte... ¿Dónde empieza la obra y dónde termina? Muchos artistas han interactuado con los maestros anteriores a lo largo de un amplio espacio de tiempo y han creado un edificio con multitud de estilos en armonía.*

La interacción y la riqueza narrativa de un juego radica justamente en la posibilidad de que el jugador aporte su punto de vista, que pueda expresarse dentro del marco virtual del juego. Los videojuegos, son obras hechas de reglas; si aceptamos estas reglas podemos interactuar con el programa o incluso con otros jugadores. Jugar es justamente esto, aceptar una serie de reglas para vivir un momento lú-

GRAVITAR

You're the last rebel in a galaxy held hostage.

Now you can be a part of Atari's most exciting coin video adventure! **GRAVITAR!** Never before has a game chartered such vast dimensions, putting your reflexes and speed to an incredible test—the ultimate test! Atari puts you in the middle of the action—the kind of excitement you've only watched in the movies. You see **GRAVITAR!** grow and reap it the best. Galaxy. You are on the attack—busting enemy bunkers, lighting the claws of menace

gravid fields, raising dumps to get the precious fuel you need to continue your intergalactic journey. But more than a marauder, you are the last holdout against the angry Red Planet, whose powerful reactor squeezes the galaxy in its death grip. To escape if you must destroy it, the ultimate battle that takes you straight down to the Red Planet's core. Get with **Gravitar!** Play it! ASK FOR IT where you play coin video games. Today!

Gravitar. The player's game.

© 1982 Atari Inc. All rights reserved.

9. Folleto publicitario del juego *Gravitar* de Atari, 1982. La sencillez de los gráficos se suplía con diseños espectaculares en la propia máquina recreativa y en el material publicitario, así se podía transmitir parte del contexto narrativo al jugador.

dico, vivir, por unos instantes fuera de la común realidad.

Pero si esto es así, ¿Alguien puede negar que nuestras artes no tienen reglas que aceptamos para expresarnos a través de ellas? La Música y sus estilos tienen sus reglas, la Pintura también, la Arquitectura igual... ¿Son diferentes del juego? Muchos creadores dicen que para ellos crear es como un juego, que se divierten. El juego es en muchos casos algo intangible; es una forma de entender la vida.

Cuando Baudelaire habla de la crítica de arte dice así:

 *En cuanto a la crítica propiamente dicha, espero que los filósofos comprenderán lo que voy a decir: para ser justa, es decir para tener razón de ser, la crítica ha de ser parcial, apasionada, política, es decir hecha desde un punto de vista exclusivo, pero desde el punto de vista que abra el máximo de horizontes.* (Baudelaire, 1996, p. 102)

En este sentido, el diseñador de juegos es el creador de unas reglas, es el creador de un estilo, y los jugadores son los creadores de una experiencia, propia y apasionada, dentro de este marco fantástico.

Por lo anteriormente explicado, considero que el narrar se puede hacer con muy diversas tecnologías, y cómo no, el narrar a través del juego es uno de esos usos. No existe la narración perfecta al igual que no existen dos percepciones del mundo iguales. Cuando se narra un hecho tan solo transmitimos una imagen de este hecho. De alguna forma, la materia limita la posibilidad de transmitir la idea perfecta de la que Platón nos habló tiempos atrás. Aunque si bien, en la visión platónica, esto era un elemento negativo, podría verse como algo positivo; un indicador del continuo devenir de la existencia.

Cuando se diseña un juego se parte de la percepción de un hecho, ya sea real o imaginario, y se intenta hacer llegar esta personal percepción de una realidad al entendimiento de otra persona.

 *Si, por ejemplo, un diseñador de juegos decide hacer*



un juego basado en una novela de terror, primero interiorizará dicha novela y, después, toda esta información será interpretada subjetivamente para crear una nueva visión de esta novela, convertida ahora en videojuego. Se ha producido en ese momento una destilación de la realidad y ha surgido una nueva realidad. Podemos decir que toda la información a pasado a través del cuerpo, del cerebro del diseñador y al salir se ha convertido en algo diferente que lleva el sello de su creador.

Para entender la idea de la materia como agente que interfiere en todos los niveles de una comunicación humana, e interpretando las ideas de Karl Pribram sobre el funcionamiento del cerebro (Pribram, 1979), se puede obtener una analogía de la narración con la física del sonido. Si se supone que un sonido se corresponde con la nota musical Do. De todos es conocido que cuando se escucha un Do tocado por un violín es muy diferente al que puede sonar de una flauta. Pues bien, si ahora se reemplazan los instrumentos por personas se comprende que un mismo hecho puede ser narrado de formas muy diferentes, sin dejar de ser narrado el hecho en si. Y la contaminación que sufre dicho hecho es muy similar a la que ocurre cuando se suman dos frecuencias de sonido obteniendo otra diferente. Una misma nota resonada por un instrumento de viento-madera es claramente diferente a la que suena por uno de metal, ya que el material utilizado como resonante impregna de ciertos valores a la frecuencia final del sonido. Al rebotar el sonido por las paredes del instrumento aparecen nuevas frecuencias que se van sumando a la frecuencia dominante. En esta suma se puede simplificar la frecuencia o bien se puede complicar, incluso puede ser totalmente anulada. Del mismo modo, en los hechos que se narran mínimos matices, añadidos o sustraídos, pueden cambiar la percepción del hecho narrado.

Si se considera nuestra mente como la sede de todo aquello que imaginamos y pensamos. Y la materia como aquello que se debe franquear para comunicarnos. Se puede establecer el camino por el cual se va modificando la frecuencia donde reside la información de forma continua e infinita.



Al utilizar la computadora como herramienta para la transmisión de conocimiento, se convierte en una máquina que debe ser capaz de narrar, es decir, capaz de transmitir hechos perfectamente comprensibles para la mente humana. Para que una máquina narre o pueda comprender nuestras narraciones debe poseer o emular los procesos lógicos de nuestro razonamiento.

La interacción se encuentra en todo proceso humano en el cual hay un intercambio de información, no es algo propio de las nuevas tecnologías. Lo que ha acentuado la máquina es la velocidad con la que se pueden dar ciertas respuestas, de tal modo que, en los mundos virtuales que vivimos en un videojuego, las respuestas ante nuestros estímulos son inmediatas algo que no ocurre en todos nuestros medios de comunicación.

Interacción y Automatismos

El campo de los juegos reúne a las ciencias y a las letras con el objetivo de hacer realidad la fantasía, por ello, el juego es, a su vez, la máxima expresión de la razón y de la imaginación; y hoy en día es difícil encontrar ciencias y letras trabajando en un mismo objetivo, por ello, el diseñador de juegos debe tener conocimientos muy heterogéneos y profundos.

Hacer un juego es coger un trozo de realidad, ya sea ficticia o real, analizarla y hacer un mundo artificial inspirado en ella, creando así un lugar virtual para que el jugador asuma un rol y por lo tanto deba interiorizar un aprendizaje.

La computadora puede almacenar datos y procesos capaces de responder de forma coherente e instantánea ante las interacciones de un jugador. Si algo tiene de diferente el videojuego con respecto a los juegos tradicionales es que se puede jugar contra la máquina a juegos bastante más complejos que un solitario de naipes. La máquina tiene una determinada "inteligencia" y puede llegar a hacerse pasar por un rival humano.



Aunque no se puede afirmar con certeza que la máquina sea inteligente, se podría pensar que, de alguna forma, la máquina es una prolongación de nuestra propia inteligencia, al igual que nosotros lo somos de la inteligencia de la Naturaleza. De ahí que, me permita la licencia de decir que el juego tiene una narrativa latente, es decir, el diseñador ha dejado una semilla en la máquina para que el jugador viva una experiencia única. Esta semilla está codificada en un programa y está esperando para crecer cuando un jugador comience su partida. Un fragmento de la inteligencia del diseñador se encuentra encerrado en la máquina, como el genio en la lámpara. La narrativa latente es esa capacidad latente que guarda el juego y que una vez liberada se adapta a la situación concreta de experimentación requerida por el jugador.

La experiencia lúdica no es el juego en sí, sino una posible plasmación del juego; es la realidad imperfecta del mundo de las ideas de Platón. El juego en su estado perfecto y por tanto definible, es el que está compuesto de reglas matemáticas y relaciones lógicas, así como por su definición expresiva. La idea y su plasmación en la materia son partes fundamentales del juego y son las que se encierran en la narrativa latente adaptativa.

Lo que sí debe quedar claro, es que la más mínima variación en las reglas supone el cambio radical del modo de juego, mientras que, sin embargo, un cambio en su plasmación estética puede no suponer ningún trauma. Debido a ello, se ha de tener en cuenta que la parte más universal del juego, lo concerniente a su funcionamiento lógico matemático, es inmutable, pero lo suficientemente versátil para permitir la creación de numerosas manifestaciones, plasmaciones estéticas, en el mundo de la materia.

De acuerdo a lo dicho, es perfectamente comprensible que existan juegos con una estética de gran abstracción y otros con un gran contenido de lo anecdótico.

El juego de computadora tiene un alma y una piel cuya capacidad de mutación siguen dimensiones paralelas muy diferentes.



La piel del juego es su manifestación, la experiencia lúdica. Dicha experiencia puede tener detalles anecdóticos mutables. El desencadenamiento de dichos detalles se realiza a partir del alma del juego, el núcleo generativo, que puede generar todo tipo de situaciones cambiantes según la interacción de los jugadores.

La piel, es algo que cambia continuamente, que se adapta al tiempo, a nuestra edad, a la temperatura... Mientras que el alma sufre cambios en una dimensión trascendente. Del mismo modo, la experiencia lúdica, está sometida ante un cambio continuo y el alma del juego, su definición, no cambia sin dejar de ser el juego que era. En el caso de que el funcionamiento del juego no sea el deseado, el núcleo generativo puede ser modificado, bien por un diseñador de juegos creando una nueva versión del juego, o bien por el propio juego que tenga la suficiente inteligencia artificial para cambiar su propia estructura, teniendo entonces un nuevo juego.

Gracias a las capacidades de la computadora y a los procesos por los cuales es capaz de almacenar programas que respondan ante ciertos estímulos externos, surgen formas de expresión latentes, cuyos reflejos puntuales son únicos y son origen de lo que se llama actualmente interactividad.

La narrativa latente adaptativa es la capacidad que adquiere la máquina a través de los programas almacenados en memoria para responder ante los datos que le facilitamos. De tal modo, que la máquina puede establecer un diálogo con nosotros.

E *Por ejemplo, un programa que juega al Ajedrez se comportará de la misma forma que lo haría un contrincante humano jugando al Ajedrez. Nos avisará si intentamos un movimiento ilegal, moverá las fichas por el tablero respetando las reglas e incluso podrá enseñarnos jugadas y estrategias nuevas, algunos incluso podrían lanzar opiniones y bromas a lo largo de la partida.*

El programa es una especie de plan que se activa en un momento preciso y que responde de forma lógica ante los



datos que recibe.

Desde los orígenes más remotos del hombre, éste empezó a desarrollar estrategias para la caza. Las estrategias contemplaban las posibilidades y problemas que podían surgir en el transcurso de la cacería, que obligarían a variar las decisiones tomadas a priori. Cada miembro de la tribu debía saber cómo actuar en cada momento. El programa de computadora sigue este patrón, debe responder coherentemente teniendo en cuenta los factores variables y el desarrollo de los acontecimientos. Por lo tanto, el programa en la máquina es una especie de lámpara mágica donde hemos encerrado una parte de nuestra razón que espera ser liberada.

Para concluir, sólo decir que, dentro de lo que he denominado narrativa latente adaptativa, existen varios conceptos a tener en cuenta. En primer lugar la experiencia lúdica, con su carácter variable y temporal. En segundo lugar, el núcleo generativo, que dota de límites y de sentido a la experiencia lúdica. Y en tercer y último lugar, el estimulador desencadenante, el jugador o ente desencadenante de estímulos que obliga al núcleo generativo a crear experiencias, según demanda la adaptación a los estímulos recibidos.

La máquina intenta seguir fielmente el proceso que implica la forma de interactividad más extendida entre el ser humano, la conversación. La computadora escucha (mediante sus dispositivos de entrada), razona (mediante los programas almacenados y gestionados por su unidad de proceso) y responde (gracias a sus dispositivos de salida de datos). Según las bondades del diseño de estas máquinas, la conversación será de mejor o peor calidad, siendo casi imposible, por el momento, una conversación perfecta.

La capacidad de narrar interactivamente del juego de computadora está totalmente ligada a la arquitectura interna de la computadora. Y dentro de ella rigen los principios de la lógica booleana que definen la circuitería básica de la computadora. Como consecuencia del potencial de las computadoras para procesar información, todas las estructuras narrativas existentes y de nueva creación se han integrado en el repertorio de lenguajes que podemos utilizar para co-



municar a través de la máquina.

La escritura fue el primer sistema de comunicación que se integró en las computadoras, sustituyendo a las tarjetas perforadas y a los rollos de datos numéricos impresos. Poco a poco, según creció el potencial de las máquinas se fueron incorporando diferentes lenguajes como el video, el sonido o la imagen fija. Todos estos lenguajes han ido mutando y evolucionando, ya que se han tenido que adaptar a un soporte nuevo, el soporte digital. De tal modo que por ejemplo, los fotogramas de una película se han convertido en bits de información; cuando se tiene una película de cine almacenada en la máquina y se reproduce, se está utilizando un programa que decodifica la información de cada fotograma mostrando imágenes en un monitor de video con una determinada cadencia seleccionada (fotogramas por segundo). En la comunicación a través de la máquina, todos los lenguajes que se conocen son emulados a través de programas que gestionan determinadas informaciones para el caso.

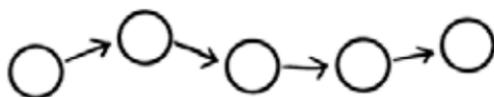
Las computadoras fueron creadas para resolver problemas y sus programas permiten nuestra interacción y la posibilidad de crear espacios multidimensionales inteligentes, también llamados mundos virtuales. Los mundos virtuales que residen en la computadora, se puede generar a partir de cualquier lenguaje comprensible para el hombre (preexistente o de nueva creación), lo único necesario es que este pueda ser codificado en bites de información y recreado por un programa. De tal modo, que todos los lenguajes digitalizados más los nacidos de la propia máquina se pueden utilizar para crear nuevas estructuras interactivas.

Estructuras Interactivas

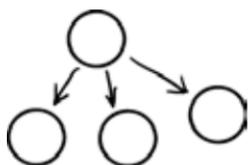
Analizando las posibilidades de las estructuras interactivas se pueden comprobar algunos problemas a la hora de su definición.

La estructura no interactiva es un conjunto de sucesos consecutivos que tienen un nodo inicial y un nodo final,

como se ve en el siguiente esquema:

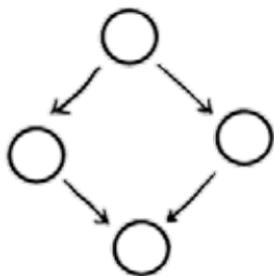


Una estructura interactiva es aquella en la que se ofrecen varias posibilidades en alguno de sus nodos, como se puede ver en el siguiente esquema:



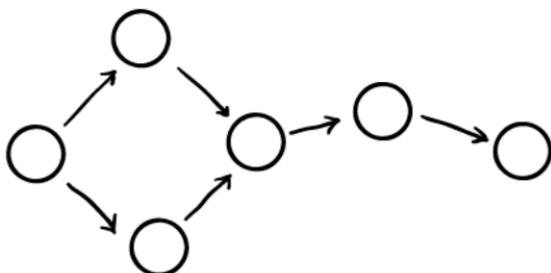
Aplicando estos dos patrones, es posible realizar estructuras interactivas sencillas de muy diversa índole.

Además, se puede utilizar la convergencia de caminos en un nodo, como es el caso de estructuras con nodo inicial y final fijo, pero con numerosos desarrollos intermedios:



También podríamos encontrar estructuras que empezando en un nodo inicial permiten seguir varios caminos diferentes para volver de nuevo a una estruc-

tura de un solo camino que lleva hasta el nodo final, una combinación que no ofrece demasiada interactividad, sigue poseyendo un nodo inicial y uno final:



Con este tipo de planteamientos se pueden analizar estructuras interactivas de gran sencillez, pero difícilmente se pueden comprender aspectos de sistemas complejos como en el caso de los juegos.

Se podría pensar que el grado de interacción de un producto está definido por la cantidad de posibles caminos que existen en una red de nodos, desde un nodo inicial a uno que marque el final de la experiencia; ya que la libertad de la experiencia por parte del usuario estaría sometida a la cantidad de posibilidades que ofreciesen cada nodo. Sin embargo, esto no es así exactamente. Los esquemas arborescentes tan sólo pueden representar estructuras interactivas relativamente simples.

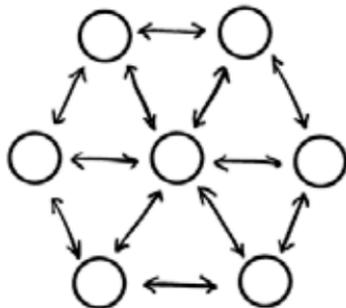
Un posible ejemplo sería el siguiente gráfico, en el que existirían 8 caminos posibles hasta acabar en un nodo sin salida. En este esquema se ven marcados en negro la elección de un camino entre los ocho posibles. Esta estructura sí que es más interactiva, ya que existen numerosos nodos finales:

De todos modos, la estructura totalmente abierta, en el caso de los videojuegos, es una ilusión, ya que es imposible recrear una situación con la totalidad de sus posibilidades. Y cabe preguntarse: ¿es esto necesario?

 *Por ejemplo, en un juego tipo Metal Gear Solid (Konami, 1998) ¿Sería necesario que el personaje tuviera la posibilidad de darse voluntariamente de cabezazos contra las piedras? Quizás para un determinado momento sí pero en general, si el juego está basado en emular técnicas de combate de un soldado profesional, esta posibilidad sobra.*

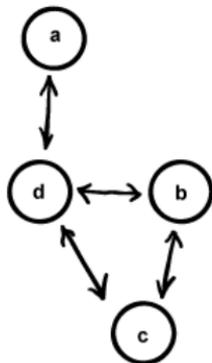
Las posibilidades están, por tanto, acotadas y limitadas por dos aspectos: las posibilidades técnicas de la máquina y del equipo humano desarrollador; y por las posibilidades de elección lógicas que se adapten a la intención narrativa del juego. Una buena combinación entre unas y otras pueden proporcionar juegos que hagan disfrutar de una gran sensación de libertad.

Existe otro método para definir una estructura interactiva con gran cantidad de opciones de una manera más asequible que la del desarrollo de caminos según un árbol. Es la que se basa en las variables de estado. Mediante este sistema se permite la vuelta atrás en los nodos, de tal modo que con una cantidad mínima de nodos se pueden poseer infinitud de caminos. Gracias a unas variables de estado, puede quedar registrado todo el camino realizado, de tal modo que en cada nodo se puede ir actualizando el juego teniendo en cuenta todo lo ocurrido con anterioridad. (Crawford, 1988)



La unidad de un juego, a pesar de la infinidad de estructuras que lo componen, está definida por el hecho de compartir variables de estado, de tal forma que un cambio realizado por el jugador en una de estas estructuras afecta a la totalidad del juego de una u otra manera.

Para comprender el funcionamiento de las variables de estado, pondré un ejemplo:



El nodo *a* es una posada, el *c* es una cueva, *b* es un bosque y *d* es un desierto. Y existen 5 tiempos de juego.

Un paladín sale de la posada en busca de un dragón que atemoriza la zona, para darle muerte. Para ello hace el siguiente camino: *a-d-b-c-d*.

Un temerario buscavidas también busca al dragón para saquear el tesoro de su cueva. Este sigue el siguiente camino: *a-d-b-b-c*.

Por último tenemos a un dragón que mora en el nodo *c* y que no se moverá de él: *c-c-c-c-c*.

Tanto el dragón como el ladrón, repiten movimientos en un mismo nodo. Pero el nodo no es el mismo ya que depende de una variable que marca el tiempo de la partida (*t*).

Según van avanzando en el camino, los personajes-jugadores (paladín y ladrón) y el personaje-máquina (el dragón)



transmiten información relativa de sus acciones al programa motor, entonces el programa motor rehace la situación global del mundo de juego.

*De tal modo que si, por ejemplo, el ladrón sorprende al paladín en el nodo *b*, en el tercer tiempo, le dejará sin bolsa de dinero y la variable de estado de este personaje referente a su dinero sufrirá un cambio.*

*Más tarde, en el tiempo cuatro, el paladín consigue matar al dragón en el nodo *c* y recoge su tesoro, el dragón como variable que marca los jugadores que están en el mundo queda a cero, desapareciendo del juego. Y el tesoro de su cueva, variable del nodo *c*, también queda a cero, de tal modo que cuando llegue el ladrón en el quinto tiempo, el tesoro ya no estará en dicho nodo.*

Como se puede ver, el diseño por medio de variables de estado se adapta bien a los juegos con una dimensión temporal y espacial, como es el caso de la mayoría de los juegos de computadora.



Algunas definiciones más sobre el diseño de juegos

Antes de explicar las propiedades de los diferentes tipos de juegos, hay que tener claros algunos términos para evitar confusiones en posteriores explicaciones. Para ello seguiré, en parte, el esquema que desarrolló el matemático John von Neumann, padre de los ordenadores modernos, en su libro *Theory of Games and Economic Behavior* (1944), haciendo algunos comentarios al respecto y llevando su clasificación a las modalidades de juego de computadora que podemos encontrar en la actualidad.

Hoy en día, muchas de las palabras utilizadas en el campo de los juegos son usadas de forma ambigua, llegando incluso a confundirse como sinónimos; por ello, esta pequeña referencia puede ser de utilidad.

Sólo apuntar que, en esta breve descripción de términos, no entraremos en vocablos relacionados con la industria actual del videojuego. El interés se centrará en conceptos muy básicos que llevan mucho tiempo utilizándose en el campo de diseño de juegos, tanto tradicionales como digitales.



La Partida

Von Neumann nos habla de la diferencia entre *game* y *play*. Para él, *play* sería lo que llamaré “partida”, que también en castellano como en inglés puede, a veces, confundirse con el vocablo “juego”.

Partida es el desarrollo particular del acto de jugar a un determinado juego. La partida abarca desde que comienza la sesión de juego hasta que termina. (Neumann, 1953, pp. 46–59)

La partida son las manifestaciones particulares de las reglas universales del mundo artificial que es el juego.

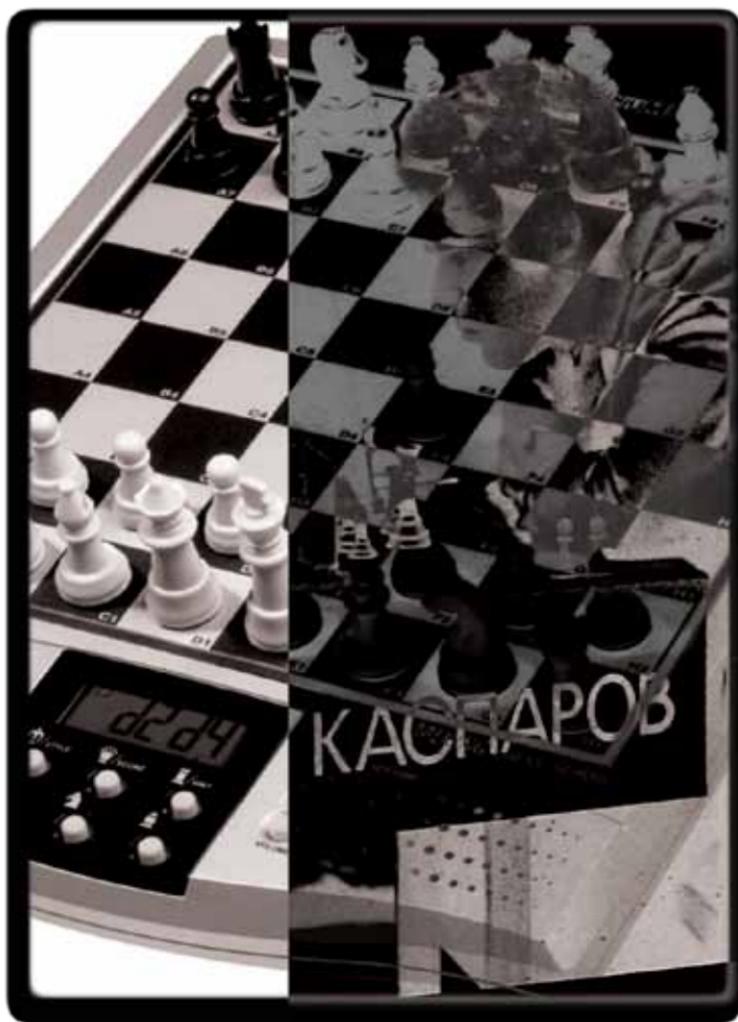
El Movimiento

Movimiento (*move*), para von Neumann, es la ocasión que tiene cada jugador para elegir una “acción”. Una acción es la elección (*choice*) dentro del abanico de posibilidades que limitan las reglas. (Neumann, 1953, pp. 46–59)

Von Neumann asegura que la relación entre movimiento y acción es la misma que entre juego y partida. En este libro el término juego no será utilizado con el mismo significado que le da este científico, y tampoco se hará con el término movimiento. Hablaré de turno y no de movimiento y de movimiento en lugar de acción.

Se podría decir que la relación entre reglas y partida es la misma que la que existe entre turno y movimiento.

Vemos, una vez más, cómo el juego es máquina por un lado y hombre por otro. Las características aritméticas y lógicas están en los componentes inmutables, en la forma perfecta. Mientras que la humanidad, la creatividad, radica en la forma imperfecta del juego. Las diferentes manifestaciones de las reglas a través de las partidas condicionadas por las decisiones y relaciones entre los jugadores dotan de vida al juego.



10. *Millenium Talking Chess School*. Imagen publicitaria de la marca *Millenium* (izquierda). Esta máquina permite jugar y aprender con el robot copia del maestro Anatoly Karpov. A su derecha fotomontaje con una imagen de Kasparov de *Raduga Publishers*.

El Turno

Turno o turno de movimiento, es el momento en el que un jugador puede llevar a cabo su/s movimiento/s. El turno esta regulado por las reglas del juego.

No se ha de entender la idea de turno como algo definido al principio de la partida e invariable a lo largo de ella. Los turnos no tienen porqué mantenerse constantes a lo largo de una partida, las reglas pueden definirlos de muchas maneras. Por ejemplo, hay en juegos donde determinados jugadores, por su situación estratégica, tienen derecho a decidir si les interesa mover antes o después, en otros es una tirada aleatoria lo que puede decidir el orden de turnos. Las posibilidades son muy variadas.

Generalmente, el turno tiene una serie de características:

- Los turnos se suceden en el tiempo, nunca son simultáneos.
- Son el momento donde el jugador a través de sus movimientos puede modificar el desarrollo de la partida.

Existen juegos donde no existen turnos, pudiendo ser los movimientos simultáneos, en una determinada fase de movimiento, o simplemente son libres, como en los juegos de computadora de estrategia en tiempo real (que se explicarán más adelante).

La Fase

Si se está jugando al Póquer, se puede observar que hay diferentes fases en el juego:

 **1º Fase**, *el reparto de cartas. Las reglas de esta fase determinan que el reparto se hace dando una carta a cada jugador consecutivamente, hasta sumar 5. El reparto se hará en el sentido contrario a las agujas del reloj y se comenzará por el jugador que tengamos a*

nuestra derecha.

2ª Fase (esta fase es opcional en el Póquer), descartes. Se realizan descartes por turnos y se reciben cartas nuevas (no se va a describir con precisión todos los aspectos de las reglas en este ejemplo).

3ª Fase, envites. Los jugadores se juegan sus ganancias.

Fase final, se muestran las cartas y la jugada ganadora se lleva las ganancias que los demás jugadores arriesgaron.

Como se puede apreciar el juego del Póquer tiene cuatro fases. Las fases pueden estar divididas en turnos o no.

Las divisiones en fases son relativas, pero ayudan a comprender las reglas del juego. Cada fase hace alusión a una parte diferenciada de la ronda (término que explicaremos a continuación) y está regulada por las reglas del juego.

La importancia de las fases en el desarrollo de software para computadoras es fundamental. Las fases establecen cómo llega la información y cómo se gestiona, son momentos en los que hay ciertas entradas de datos (input) con sus consecuentes salidas (output), teniendo cada fase un momento lógico dentro de la ronda para el correcto desarrollo de la partida. No se puede hacer que una computadora multiplique dos números si no se le dan con anterioridad. La computadora sigue nuestro mismo sistema lógico y las fases son el desmenuzamiento de un sistema en partes lógicas consecutivas.

Las fases son, por tanto, los momentos en los que se intercambia y se procesa información a lo largo del desarrollo lógico del juego.

La Ronda

Ronda es un término que contiene la idea de recorrido cí-



clico. Una ronda está constituida por una serie de fases. Y las rondas se repiten una y otra vez hasta llegar al final de la partida. La suma de los sucesos ocurridos en todas las rondas sería igual a la partida.

 *Por ejemplo, en un juego de estrategia militar se podría dar la siguiente ronda:*

Fase de Refuerzos:

– Se proporcionan refuerzos a cada bando.

Fase de Movimiento:

– Se decide quien mueve primero según su situación estratégica.

– Se mueve en turnos consecutivos.

Fase de Combate:

– Las tropas que estén en situación de entrar en combate resuelven sus batallas.

Fase de Recuento:

– Se cuentan los puntos de victoria que tiene cada bando. Si ningún jugador ha conseguido la cantidad necesaria para ganar la partida ésta se continúa y se inicia una nueva ronda. Pero si uno de los jugadores consigue la cantidad estipulada la partida termina y se proclama ganador.

La ronda es similar al bucle en el que están basados los programas informáticos. Una y otra vez se repiten las fases en las que se introduce información, ésta se procesa, y se producen respuestas que condicionan la siguiente vuelta en el bucle.

La Estrategia

La estrategia es lo que guía a cada jugador para llevar a cabo



sus movimientos. Como dice von Neumann, la estrategia es un acto libre de elección de cada jugador, mientras que las reglas son mandatos absolutos y su desobediencia conlleva el cese del juego. (Neumann, 1953, pp. 46–59)

Las estrategias son decisiones que se toman con antelación para que, llegada una determinada situación, se esté en la posición más ventajosa.

No se ha de confundir la estrategia con el movimiento. La estrategia puede constar de uno o de múltiples movimientos.

Además, la estrategia es variable y se modifica a medida que evolucionan las situaciones en el juego. La estrategia es la capacidad para crear soluciones con antelación y como previsión de determinados problemas.

La estrategia es algo creativo y tiene mucho que ver con esa intuición con la que no se ha conseguido todavía dotar a las computadoras.

Naturalmente, al jugar un hombre contra una máquina se está hablando del enfrentamiento de dos mentes totalmente distintas. La máquina puede hacer cálculos astronómicos y poseer enormes bases de datos con las que fundamentar sus decisiones y así encontrar la solución más ventajosa para cada situación. El hombre, sin embargo, se guía por unas nociones borrosas de aproximación que no tienen la precisión de los cálculos matemáticos, pero que por su flexibilidad y rápida adaptación a cualquier problema del medio donde se encuentre, le dan una gran ventaja.

La máquina es capaz de abarcar juegos relativamente sencillos. Pero a la hora de abarcar problemas mayores, donde interfieren multitud de órdenes entrelazados y condicionados, las limitaciones tecnológicas empiezan a suponer un tremendo problema.

■ *En juegos con reglas relativamente sencillas como el Go, un tablero de 19 x 19, en el que la colocación de una piedra modifica toda la situación de la partida, se convierte*



en un reto tecnológico de enorme escala, si se desea que la máquina pueda desarrollar estrategias que superen a un jugador experto.

El cerebro humano está acostumbrado a vivir en un mundo de tal complejidad que difícilmente podrá conocer y, sin embargo, ha aprendido a interpretarlo y a desenvolverse dentro de él sin necesidad de hacer cálculos de gran precisión. Nuestra estrategia abarca algo más que la resolución favorable de una situación determinada. En los juegos es fundamental la interpretación de la psicología de los jugadores. Las situaciones anímicas son muy difíciles de transformar en números y los hombres no son siempre lógicos y coherentes, ahí radica el factor sorpresa. La lógica es algo muy relativo en la vida real, porque tan solo se puede planear si se conocen todos los factores del sistema.

✠ *Cuando Napoleón empezó su campaña contra los prusianos, la lógica de la guerra era muy diferente en ambos bandos. El ejército prusiano no se podía imaginar el poder que podía tener la artillería usada de una forma diferente a la convencional y Napoleón sí. Por eso, aunque los generales prusianos actuaron con unas estrategias perfectamente coherentes y lógicas, no pudieron hacer nada contra la nueva concepción de la guerra en campo abierto del general francés. De igual modo, cuando los ejércitos franceses entraron en España, se encontraron con una nueva lógica de guerra, la guerra de guerrillas, que les supuso cuantiosas pérdidas.*

Los primeros programas de ordenador capaces de planear estrategias que pudieran rivalizar con el hombre pertenecen al campo del Ajedrez. David Greenblatt desarrolló el programa *MACHACK* que simplificaba el análisis de las opciones de movimiento que debía hacer la máquina, podando las ramas de posibilidades y dejando sólo las más lógicas. De esta forma, consiguió que su programa pudiese conseguir los 1535 puntos necesarios para entrar en la Federación Norteamericana de Ajedrez.

En 1988, el *DEEPTHOUGHT*, construido por un grupo de estudiantes de doctorado de la *Carnegie Mellon University*



y diseñado por Feng-Hsiung Hsu, consiguió 2500 puntos y se convirtió en el primer ordenador con categoría de senior, pudiendo ganar a la mayoría de los jugadores del mundo. Con el apoyo de *IBM*, se desarrolló una nueva versión, el *DEEPBLUE*, que, en 1997, se convirtió en el campeón mundial de ajedrez y mantiene el título hasta nuestros días. (Trillas, 1998, pp. 105-108)

Estos avances en la inteligencia artificial han sido de una trascendencia crucial en el desarrollo de nuestra tecnología. Y demuestran que la máquina puede desarrollar estrategias apoyándose en un buen programa y en un equipo tecnológico capaz de pensar miles de millones de movimientos por segundo.

¿La máquina es una prolongación de nuestra inteligencia o es realmente autónoma?

Para la corriente de pensamiento dentro del estudio de la tecnología de computadoras llamada *A.I.* (Amplificación de la Inteligencia), las máquinas deben considerarse como un medio que amplifica nuestro intelecto. Al igual que una llave inglesa nos permite aflojar una tuerca, la máquina nos facilita el trabajo cerebral más arduo. En esta línea, Frederick Brooks asegura que la creación de computadoras no es diferente a la creación de cualquier herramienta; y las herramientas son útiles si sus usuarios obtienen éxito con ellas.

Para Brooks el hombre supera en tres aspectos a la máquina:

En el reconocimiento de imágenes y sonidos:

La mente humana es capaz de reconocer lugares aún con cambios de perspectiva e iluminación, mientras que las máquinas lo hacen con mucha dificultad.

En la evaluación:

Con evaluación este autor se refiere a nuestra capacidad para hacer cálculos aproximados. Estos son utilizados constantemente para resolver problemas cotidianos de forma rápida. Nuestra intuición es capaz de



decidir que camino es el más corto para llegar a la casa de un amigo, en cuestión de segundos, sin embargo, una máquina tendría que examinar todas las rutas posibles y le sería aún más difícil si tuviera que tener en cuenta factores como la circulación o el horario de autobuses.

En el sentido global de contexto:

Es lo que nos capacita para hacer relaciones entre conocimientos misceláneos adquiridos de muy diversas formas, llegando con ellos a crear nuevas ideas. Brooks dice que son como recuerdos escondidos en algún lado de la mente que afloran de repente, en ocasiones, después de muchos años, y que, aunque no tengan una relación lógica con el problema que estamos resolviendo, sirven para desarrollar ideas que nos ayudan a descubrir la solución. (Rheingold, 2002, pp. 41-42)

En este sentido, para el físico David Bohm, la capacidad del hombre para crear nuevas ideas se basa en la ruptura con los esquemas aceptados del conocimiento. La forma en que surge la creatividad tiene mucho que ver con la figura poética de la metáfora. Con la metáfora se consigue transmitir una idea a partir de la identificación de dos elementos que a simple vista no tienen nada en común. La metáfora participa simultáneamente de una igualación y de una negación.

 *Cuando Arquímedes recibió el encargo de verificar la calidad del oro que tenía una corona se vio en un problema. Los métodos convencionales griegos permitían medir el peso de la corona con facilidad, pero a la hora de hallar el volumen, estos métodos tan solo se podían aplicar a cuerpos con una geometría simple. Estando un día en la bañera observó cómo el nivel del agua aumentaba al sumergir su cuerpo. En este momento la chispa de la creatividad le hizo gritar "Eureka". Conociendo el volumen desplazado conocería el volumen de cualquier cuerpo sumergido sin importar la uniformidad de su forma. Teniendo el volumen y el peso, fácilmente podría calcular la densidad del metal y comprobar su pureza.*

Arquímedes encontró una metáfora entre su cuerpo, la corona y el agua desplazada. David Bohm asegura que esta percepción metafórica es fundamental para la ciencia y que se produce al juntar ideas, antes incompatibles, de manera radicalmente novedosa. (Bohm, 1988, pp. 42-47)

♣ *Las estrategias que puede desarrollar el hombre se basan, muchas veces, en influencias dispares. Por ejemplo, en las artes marciales chinas se tiende a utilizar movimientos que imitan a determinados animales para así vencer al adversario. Esta capacidad de relación de elementos aparentemente dispares es un rasgo que las máquinas no poseen.*

Según las ideas que propone la A.I., la máquina no es más que un instrumento del hombre. Por lo que, cuando el *DEEP-BLUE* consiguió ganar a Kasparov, en mayo de 1997, la lucha no habría sido entre la máquina y el jugador sino entre el equipo de científicos que construyó y programó la computadora y el campeón mundial de Ajedrez. Las estrategias que desarrolló la máquina no fueron otras que las que hubiesen desarrollado aquellos científicos con una inteligencia ampliada, capaz de darles una enorme cantidad de datos y posibilidades de juego para vencer al maestro ruso. La estrategia sería por tanto, una característica humana que podemos almacenar en la máquina con ciertas limitaciones.

La estrategia es un elemento íntimamente ligado con la creatividad humana; y la estrategia es la base de la creación de máquinas que den respuestas útiles ante ciertos problemas reales o imaginados. Estrategia es el acto de pensar en los factores que pueden afectar negativamente para conseguir un objetivo y aportar posibles soluciones con antelación; de tal modo, que a partir de una valoración objetiva de ellos, se pueda elegir la solución cuya relación entre el factor riesgo y la probabilidad de éxito sea más favorable



Entre ruedas dentadas y chorros de vapor. Primeros diálogos con la máquina



El problema de la comunicación con la máquina y de la realización de los primeros programas fue abordado por Blaise Pascal (1623–1672), que diseñó la primera calculadora digital de la historia. Para facilitarle los trabajos de contabilidad a su padre, recaudador de la corona Francesa, Pascal inventó una máquina que podía hacer sumas y restas, *La Pascaline*. Su funcionamiento estaba basado en ruedas dentadas, de tal modo que cuando la rueda de la izquierda pasaba al valor cero, la de la derecha avanzaba una posición. Siguiendo el ejemplo de Pascal, Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716) diseñó una máquina basada en la *Pascalina*, la llamada *Stepped Reckoner* (1646), capaz de sumar, restar, multiplicar, dividir y hacer raíces cuadradas, aunque no consiguió ningún prototipo suficientemente fiable.

La antorcha encendida por Pascal tomó el relevo en la primera mitad del siglo XIX, en el contexto de la Inglaterra Victoriana, durante los inestables tiempos que sucedieron a la Revolución Francesa. Allí, dos excéntricos personajes inundaron de fantasía el mundo de las ciencias y dieron una



lección de realidad para generaciones posteriores.

Charles Babbage (1791–1871), invirtió toda su vida en un proyecto, por el que sacrificó tanto su vida personal y social como su patrimonio económico; y este, desafortunadamente, se adelantó tanto a su tiempo que no pudo ser nunca terminado. Babbage creía firmemente que, sí se podía construir una máquina para resolver un tipo de cálculo, se podría construir una que resolviese todos los tipos de cálculo. En 1822, Babbage demostró ante la *Royal Astronomical Society*, la posibilidad de construir una máquina (*Máquina de Diferencias*) que determinase valores sucesivos de funciones polinómicas, utilizando la operación de adición, mediante el método de las diferencias finitas, y por su trabajo ganó la medalla de oro de dicha sociedad. Con el prestigio conseguido y desde su cátedra en la Universidad de Cambridge, recibió subvenciones del gobierno inglés para realizar su máquina, que ha pesar de todo, no se consiguió acabar nunca, por su complejidad tecnológica; hay que tener en cuenta el enorme coste que suponía para la época el realizar piezas de metal de gran precisión. Pero esto no le frenó, y su idea creció en ambiciones hasta convertirse en la llamada *Máquina Analítica*, que tendría una precisión de 50 decimales.

Los planos de la *Máquina Analítica* muestran una máquina precursora de nuestras actuales computadoras con sus partes más características, plenamente explicadas. Una unidad central de proceso, generaba resultados que podían ser almacenados y era capaz de interpretar programas. Todos los datos gestionados por la máquina estaban codificados en un sistema de tarjetas perforadas, similar al utilizado en los telares mecánicos inventados por Joseph-Marie Jaquard, en 1805.

Ada Byron (1815–1852) se unió a este proyecto que todavía hoy parece de ciencia ficción, en principio, como discípula de Babbage; pero en poco tiempo, por su visión, frescura y aportes al proyecto, Babbage hizo que Ada ocupase el lugar que merecía, como un igual a su lado. Charles Babbage vio en Ada Byron a una mujer con la capacidad de dotar de poesía a los números; lo que a él le resultaba difícil explicar,



11. Ada Byron y Charles Babbage.



Ada lo convertía en algo fácil y ameno. Maestro y discípulo abrieron la puerta que encerraba la mente de la máquina y propusieron un fascinante viaje a través de la imaginación de lo que es y puede ser. Cuando en 1840, Babbage intentó que su máquina echara raíces en el Continente, un oficial de los Ingenieros Militares de Turín, llamado L. F. Menabrea, escribió y publicó en París las notas tomadas durante una de las exposiciones de Babbage. Ada tradujo las notas al inglés y le añadió algunos comentarios que Babbage quiso que publicara junto con toda la traducción. En dichas notas, se explica el funcionamiento de la Máquina Analítica y Ada introduce algunas apreciaciones revolucionarias que marcarían influencias hasta nuestros días.

H *Un fragmento del documento decía: Lo que distingue a la Máquina Analítica y lo que ha hecho posible el utilizar las facultades de un mecanismo que hace posible el apostar por ella para que se convierta en la herramienta fundamental para el álgebra, es el uso del principio que Jacquard pensó, gracias a sus tarjetas perforadas, para crear los más complejos patrones en la fabricación de telas con brocados. Pero es en esto último donde las dos máquinas se diferencian. La Máquina Analítica lo que teje son patrones algebraicos igual que el Telar de Jacquard teje flores y hojas...*

Los límites de la aritmética han sido superados gracias a las aplicaciones de estas ideas y la Máquina Analítica no ocupa un lugar más junto con la demás calculadoras. Tiene una posición relevante por sus virtudes; y por su especial naturaleza que la hace especialmente interesante. Es capaz de ofrecer un mecanismo capaz de combinar símbolos genéricos, en sucesiones de infinita variedad y extensión, creándose un nexo de unión entre las operaciones de la materia y los procesos mentales vinculados a la más abstracta rama de la ciencia matemática.

Un nuevo, vasto y poderoso lenguaje ha sido desarrollado para el futuro del análisis científico, y usando sus verdades se podrán acelerar los procesos prácticos aplicados con mayor precisión al desarrollo del saber de la humanidad, de una forma nunca antes conocida. De tal manera, que no sola-

mente en lo mental y en lo material, sino también, gracias a ella, lo teórico y lo práctico adquieren una conexión íntima, en el campo de las matemáticas. No conocemos nada parecido a la naturaleza de la Máquina Analítica que se ha propuesto, ni siquiera ha sido imaginada nunca la posibilidad de crear una máquina capaz de razonar y de pensar. (The Analytical Engine, 1842. Menabrea y Byron)

Babbage y Ada crearon el modelo de computadora moderna que dispone de: un centro de procesamiento de datos; otro de memoria; una unidad de entrada de datos; otra de salida; y la posibilidad de crear programas y funciones que se ejecuten con independencia. Ada, además introdujo el concepto de repetición o *loop* (bucle), como medio imprescindible para ahorrar tiempo y memoria.

El centro de procesado de la máquina era llamado “taller” (*mill*) y estaba hecho a partir de una compleja estructura mecánica, basada en parte en la de la *Máquina Diferencial*. El almacenamiento de datos se hacía en la parte llamada “almacén” (*store*); había tres tipos de cartas para almacenar información: existían cartas perforadas que servían para almacenar variables, *supplying-cards*; otras que guardaban información sobre el lugar de almacenamiento de una variable en memoria, *receiving-cards*; y las que configuraban los estados de la máquina para que realizase una determinada operación, los programas, *operation-cards*.

Tanto Babbage como Ada se interesaron por el mundo de los juegos, llegando a crear una máquina que jugaba a Tres en Raya. Se dice que Ada cayó enferma de ludopatía e intentó encontrar formas de ganar dinero en el juego utilizando el potencial de la germinal *Máquina de las Diferencias*. Aunque todos los intentos por encontrar rentabilidad a sus inventos fueron infructuosos y no consiguieron más que hacerles perder dinero, sus enseñanzas y avances fueron desarrollados, cien años más tarde, con enorme éxito, por von Neumann en su Teoría de los Juegos y en sus diseños de computadoras.

Babbage, exploró, por su propia cuenta, otra vertiente del mundo de los juegos, los juegos con las palabras y la decodificación. El campo de la decodificación, siempre ha estado



muy relacionado con el desarrollo de los estudios sobre los juegos, sobre todo durante la revolución científica vivida entorno a la Segunda Guerra Mundial y la posterior Guerra Fría. Las ideas de Babbage todavía son totalmente revolucionarias en nuestros días, con pensamientos perfectamente vigentes en los problemas de codificación actuales.

A *Dice Babbage: Existe una máxima en el campo de la descodificación (igual que entre los cerrajeros) que dice que toda codificación puede ser descifrada. Creo personalmente que el descifrar es un trabajo que implica tiempo, ingenio y paciencia; y que existen pocas encriptaciones que merezcan ser descifradas.* (Babbage, 1864, Cap. XVIII)

Entre el chirriar de los engranajes, las nubes de vapor y el crecimiento del Londres Victoriano, Charles Babbage y Ada Byron crearon la anatomía de la computadora moderna; imaginaron máquinas a las que somos capaces de enseñar, no solamente a memorizar datos, sino procesos particulares; y que tienen la posibilidad de optimizar y crear procesos propios. Máquinas pensantes que, una centuria más adelante, intentarán mostrar su inteligencia enfrentándose a juegos como el Ajedrez, las Damas o el Póquer, para, más adelante, poder solucionar problemas sociales, económicos y científicos a escala mundial.

El lenguaje de la máquina

Los inicios de los lenguajes de programación se remontan, como hemos visto, al siglo XIX, pero anteriormente existió un lenguaje, que antecedió en siglos a la creación de la primera computadora, el lenguaje musical; y este está muy relacionado con el mundo de las computadoras. Quizás la época dorada de las máquinas de música es el siglo XVII, relojes y multitud de inventos tocaban composiciones mediante variados sistemas mecánicos, en los campanarios figuras metálicas desfilaban al ritmo de la música, marcando el paso de las horas, en los palacios los relojes avisaban con música el devenir del tiempo y las cajitas de música acompañaban

a la nobleza y burguesía en sus momentos de esparcimiento. Estas máquinas podían ser, a veces, configuradas para tocar diferentes melodías, un cilindro perforado u otro tipo de dispositivo permitía codificar la música y ser tocada en bucle.

El propio lenguaje utilizado en una partitura consta de símbolos que permiten desplazarnos de un lado a otro de la hoja, repitiendo secciones; ahorrando el tener que reescribir fragmentos que van a ser repetidos durante la interpretación.

Este sistema de escritura basado en bucles o *loops* es muy similar al de nuestros lenguajes de programación y cercano a nuestras arquitecturas electrónicas.



La partitura musical y su simbología básica:

Símbolo 1: significa repetir el compás anterior. Si se encuentra este símbolo dentro de un compás a continuación de otras notas, significa que se debe repetir lo que hay antes en ese mismo compás.

Símbolo 2: la barra con los dos puntos a la izquierda o a la derecha son dos símbolos que adquieren el siguiente significado conjunto. La primera quiere decir: volver atrás hasta encontrar otro símbolo igual pero con los dos puntos a la derecha, repetir hasta llegar donde se estaba y continuar. En caso de no hallarse el símbolo con los dos puntos a la derecha se irá al principio de la pieza y se repetirá desde allí.

Símbolo 3: marca un lugar en el cual, más adelante, cuando se vuelva a ver un símbolo similar (con alguna explicación de cómo se debe hacer la repetición) se de-

berá volver y repetir desde dicho lugar.

Símbolo 4: se utiliza de la misma forma que el símbolo anterior. La diferencia es que se añade un fragmento de composición llamado CODA, que deberá interpretarse al acabar la repetición.

Símbolo 5: la doble barra delimita el final de la pieza.

El pentagrama (zona rayada) permite codificar tanto sonidos (o silencios) como los tiempos en los que se suceden. La clave (símbolo inicial) permite la variación de los sonidos que se corresponden a las líneas y entre líneas del pentagrama, de tal forma que para escribir una partitura no se tenga que recurrir a esquemas con muchas más líneas. Si se va a interpretar una composición con notas graves, se puede utilizar la clave de Fa (que es la que se ve en nuestro ejemplo) y si la composición se articula en un grado medio, se utilizará la clave de Sol. El compás (4 por cuatro, en el ejemplo), define las proporciones temporales de la composición.

La música siempre ha mantenido una estrecha vinculación con el origen de los juegos y con las primeras máquinas que intentaban ser inteligentes; y las reglas de la escritura musical son una importante influencia para la base de nuestros programas de computadora. Las estructuras básicas con las que funciona un programa de computadora son los *loops*, bucles condicionados. Pondré algunos ejemplos escritos en pseudo-código, para comprender la estructura de los bucles condicionados.

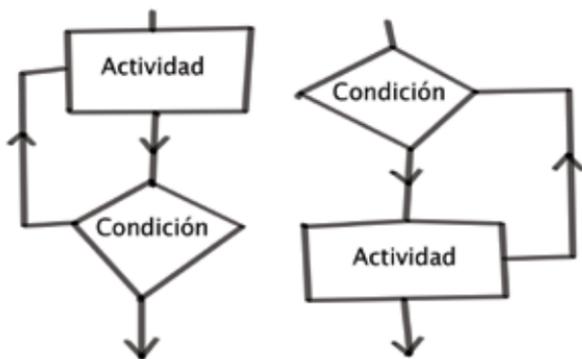
■ Se tienen las siguientes relaciones lógicas para explicar el bucle condicionado:

Mientras tengamos dinero para apostar seguiremos en la partida de Póquer:

Mientras (Dinero > Apuesta Mínima) haz (jugar al Póquer)

o

Repite (jugar al Póquer) mientras (Dinero > Apuesta Mínima)



El primer razonamiento comprueba en segundo término la condición, esto hace que sea muy diferente al segundo, ya que este presupone que el jugador comienza teniendo dinero.

La computadora es de todas nuestras máquinas la que refleja con mayor fidelidad los procesos lógicos que caracterizan a nuestra razón. Fue el matemático autodidacta, George Boole (1815–1864), el que, a mediados del siglo XIX, convencido de la capacidad de emular el razonamiento humano a través de reglas de cálculo, asentó las bases de todas las investigaciones sobre inteligencia artificial que se harían en el futuro. Boole consiguió diseñar un sistema, basado en el cálculo, capaz de resolver problemas de lógica. Un sistema heredero del sistema de silogismos creado por el filósofo griego Aristóteles, en el siglo III a.C..

☐ *El silogismo aristotélico tiene tres términos: el primero o mayor (A); el medio (B); el menor (C).*

Y se resuelve por medio de dos premisas y una conclusión:

A = volador

B = dragón

$C = \text{Smaug}$

Primera premisa: Todos los dragones son voladores

Segunda premisa: Smaug es un dragón

Conclusión: Smaug es volador

Para resolver problemas de lógica basados en premisas, Boole utilizó las intersecciones de clases, de esta forma se obtiene lo que les es común.



La pertenencia a una clase se escribe por medio de un punto “.”, esta función puede ser comparada con la conjunción “y”, de tal modo que si un dragón (D) pertenece a la clase de voladores (V), se puede escribir la primera premisa como $D=D.V$ (todos los dragones son dragones y voladores). Si se refiere a Smaug como S , se tendrá una segunda premisa que dirá $S=S.D$ (Smaug es Smaug y Dragón).

Entre los hallazgos realizados por Boole está la demostración de la validez de las leyes asociativas y conmutativas para resolver este tipo de ecuaciones.

Si se quiere demostrar que Smaug es un ser volador se puede hacer del siguiente modo:

$$S=S.D$$

$S=S.(D.V)$ (sustituimos D por su equivalente $D.V$)

$S=(S.D).V$ (corremos el paréntesis respetando la ley asociativa)

$S=S.V$

Existe otro tipo de relación de gran importancia en el álgebra booleana, se trata de la función que es factible relacionar con la conjunción “o” y que se escribe con el símbolo “+”.

üü *Pondré un ejemplo: tenemos una clase de robots-vigilantes los Rescatadores t-200.*

Los robots-vigilantes tienen como característica de clase el acudir siempre a nuestra llamada de auxilio.

Los robots Rescatadores t-200 acudirán al lugar donde estemos, en cuanto vean que estamos en peligro.

Robot-vigilante es RV

Robot Rescatador es RR

Llamada auxilio es LL

Situación de peligro es SP

Premisas:

$RV=RV.LL$ (todos los robots-vigilantes acuden a la llamada de auxilio)

$RR=RR.RV$ (todos los robots t-200 son robots-vigilantes)

$RR=RR.SP$ (todos los robots t-200 acuden en situación de peligro)

Resoluciones:

$RR=RR.(RV.LL)$

$RR=(RR.RV).LL$

RR=RR.LL (todos los robots t-200 acuden a la llamada de auxilio)

Conclusión:

RR=(RR.SP)+(RR.LL) (todos los robots t-200 acuden ante una llamada de auxilio, una situación de peligro o ambos casos)

El gran avance que supuso la contribución de la teoría booleana, radica en la posibilidad de utilizar el lenguaje matemático para resolver problemas de lógica, abriendo la posibilidad de que las máquinas pudiesen tener cierto tipo de inteligencia razonada.

La ley que regula el cálculo con clases se llaman Ley de Idempotencia y con ella se puede decir que:

$$1.1=1; 1.0=0; 0.0=0$$

Con respecto a la suma, esta ley no se cumple y se tiene que:

$$1+1=1; 1+0=1; 0+0=0$$

Al adoptar los valores verdaderos el valor de 1 y los falsos el valor de 0, podríamos decir que un dragón no es un robot, no pertenece a la clase de los dragones, si se confirma la siguiente fórmula (siendo R el distintivo de la clase robot y x es dragón):

$$\varphi_{(R)}(x) = 1$$

Además, Boole asentó la importancia del campo de la probabilidad, en la resolución de problemas del ámbito real, a través del cálculo matemático; fusionando la lógica con el razonamiento con incertidumbre.

La probabilidad de un suceso es lo que marca la razón para creer que ha ocurrido o que ocurrirá en el futuro. Es una expectativa basada en un conocimiento parcial de una determinada realidad, de tal modo que, cuanto mayor sea el número de casos analizados, mayor será nuestra certeza.

(Boole, 1982, págs. 215–216)

Las propiedades de la probabilidad son fundamentales para el desarrollo de mundos virtuales. En el campo del juego, la probabilidad es clave para introducir factores que provoquen que una partida no quede restringida en unos límites demasiado rígidos. De tal modo, que se puede abrir el abanico de posibilidades introduciendo formas para que la máquina pueda crear libremente, mediante factores aleatorios controlados. Si en un juego, en el que no influye el factor suerte, se puede llegar del punto A al punto B a través de un solo camino, en un juego donde está presente el factor suerte, el viaje entre el punto A al punto B se puede dar por un número más o menos amplio de caminos, dependiendo del margen que se haya previsto para ello.

 *En este sentido, ejemplos de juegos adivinatorios tan antiguos como el I Ching (compilado por primera vez por el rey Wen de la dinastía Chou, en el 1122 a.C.) eran capaces de generar complejas narraciones y respuestas filosóficas por medio del azar. El I Ching fue en su origen algún tipo de calendario astronómico, lo que lo pone en relación directa con el juego de Tablero delos escaques e de las tablas, que sse juega por Astronomía, del Libro de los juegos de Alfonso X, el cual se caracteriza por utilizar dados, introduciendo así el factor suerte en una partida que se juega en un tablero con connotaciones cosmológicas. En el libro del rey Alfonso se explica como los juegos que usan en parte el factor suerte, se acercan más a la realidad de nuestra vida, en la que difícilmente podemos conocer todos los factores que condicionan una situación. La probabilidad es, por ello, fundamental para simular entornos virtuales complejos, ya que en nuestro día a día está más presente la creencia que la certitud.*

No me detendré a explicar, por ahora, cuestiones más profundas sobre la probabilidad ya que en un capítulo posterior, dedicado al razonamiento con incertidumbre y al factor suerte, se estudiará con más detenimiento.

Los lenguajes de programación

Una de las ventajas de la computadora moderna es la posibilidad de almacenar programas. Los lenguajes de programación surgieron al buscar formas para comunicarnos con la máquina que evitasen la complejidad de las estructuras de datos, formadas por grandes cadenas de dígitos, que gestiona una unidad central de proceso (CPU). Por ello, la posibilidad de almacenar procesos a través de lenguajes asequibles al entendimiento humano es algo crucial para la mejora de los programas.

Los primeros programas usados para pasar a un lenguaje mnemotécnico el lenguaje de la CPU, son lo que conocemos como programas ensambladores; estos utilizan un lenguaje llamado de alto nivel por ser muy cercano al que utiliza la propia máquina.

Intentando superar las restricciones de estos primeros ensambladores, surgieron lenguajes con una mayor proyección a la hora de desarrollar software. El *COBOL* y el *FORTRAN* son exponentes de estos avances y son denominados como programas traductores o compiladores; y estarían dentro de lo considerado como lenguaje de bajo nivel.

Una alternativa a los programas traductores es la de los programas intérpretes, que interpretan parte de los programas sobre la marcha; estos programas suelen ser más lentos pero muy cómodos y fiables.

La clasificación de los lenguajes que se ha ido desarrollando a lo largo de los años, se basa en la mayor o menor libertad a la hora de expresar los algoritmos que contienen los programas, de tal modo, que tenemos los siguientes tipos de lenguajes:

Lenguajes Imperativos: son aquellos que definen, mediante secuencias de comandos, el algoritmo que resuelve un determinado problema; como el *FORTRAN*, *COBOL* o *Pascal*.

Lenguajes Declarativos: son los que atienden a la des-



cripción del problema y no a la creación de un algoritmo que resuelva un problema en particular. La idea es crear una idea precisa del problema que permita flexibilidad y capacidad de adaptación a situaciones dentro de un contexto general. Estos lenguajes se adaptan bien al desarrollo de simulaciones que reflejen situaciones cambiantes, donde influye el factor tiempo y gran cantidad de variables; como el *GPSS* y el *Prolog*.

Lenguajes Funcionales: estos sistemas se basan en el tratamiento de los datos a través de “cajas” que tras una determinada entrada ofrecen una salida de resultados. Cada caja puede ser considerada como una función. De tal modo, que la función “media-Aritmética” estaría formada por la relación entre la función “sumar” (que suma todos los elementos de una lista de datos) y por la función “contar” (que cuenta el número de elementos en la lista), llegando a la función “dividir” (que divide el resultado de la suma por el número de elementos sumados). Para realizar la media, esta función analiza la cantidad de datos numéricos que llegan a su entrada, sabiendo su suma y su número, puede obtener la media aritmética y emitir un resultado. Mediante estas estructuras básicas es factible crear programas de gran complejidad con funciones complejas, formadas a través de funciones más simples.

La división de los procesos en funciones supone una gran ventaja, como es la actualización de los procesos según diferentes necesidades, con gran facilidad debido a su organización modular. Ejemplos de lenguajes de este grupo son el *LISP* y el *ML Scheme*.

Lenguajes Orientados a Objetos: Estos lenguajes se basan en la modularidad del tratamiento y almacenamiento de la información. En estos lenguajes, las listas de datos pueden ser actualizadas y modificadas con nuevas entradas. Cada lista está considerada como un objeto que contiene en sí sus propias reglas de tratamiento de la información. Las aplicaciones de este sistema son numerosas y permiten la creación de objetos



predefinidos, cuya información mantiene una relación interna que se actualiza de forma autónoma; permitiendo el desarrollo de grandes “librerías” de objetos, gracias a las cuales se economiza, de forma espectacular, el desarrollo de software. Por otro lado, la capacidad de transferencia de información entre los objetos de estos lenguajes ha supuesto que se hayan convertido en los más utilizados en el campo de las redes de comunicación entre máquinas y en los videojuegos; algunos de los más conocidos son el *Visual Basic*, el *C++*, y el *Java*.

Es conveniente que el diseñador de videojuegos tenga conocimiento de los avances en los lenguajes de programación, en el sentido de que le pueden proporcionar ideas útiles a la hora de desarrollar un juego. No tanto a la hora de adaptar un juego a una determinada programación, sino en la posibilidad de adoptar recursos contemplados en estos lenguajes que pueden resultar de gran utilidad en el proceso de creación.

Aunque se suele atribuir a Ada Byron la invención del primer lenguaje de programación, desarrollado para la *Máquina Analítica* de Charles Babbage, el asentamiento definitivo de los lenguajes de programación coincide con el nacimiento de las computadoras modernas, a mediados del siglo XX. Konrad Zuse (1910–1955) desarrolló, entre 1942 y 1945, un lenguaje para sus computadoras llamado *Plankalkül*. Para demostrar que su lenguaje era capaz de resolver problemas científicos escribió gran cantidad de ejemplos, pero su lenguaje no llegó a implementarse con éxito en una máquina. Este lenguaje tenía ya cierta definición del concepto de variable, números no enteros, la existencia de bucles e incorporación de aspectos del lenguaje lógico matemático.

En 1945, John von Neumann desarrolló, mientras trabajaba en el *Institute for Advanced Study*, dos conceptos básicos para la creación de programas:

- a) Los programas deben ser fáciles de transformar y no deben basarse en la reconfiguración de cableado. Una serie de instrucciones complejas deben ser capaces de

controlar el funcionamiento de la máquina computadora.

b) Los programas deben tener subrutinas, pudiendo saltar de una a otra por medio de puertas lógicas. De este modo, el código puede ser reutilizado sin necesidad de volverlo a escribir.

A partir de 1949, empiezan a surgir los primeros lenguajes implementados, como el *Short Code* para la computadora *BINAC* y la *UNIVAC*, el *Speedcode* para la *IBM 701* y el compilador para la *UNIVAC* llamado *A-0*.

El primer lenguaje de programación realmente eficaz de alto nivel fue el *FORTRAN* (mathematical FORMula TRANslating system), desarrollado por John W Backus, para la *IBM 704*, entre 1954 y 1957. Se considera, generalmente, al *FORTRAN* como el primer compilador de la historia, ya que ha sido el más aceptado, utilizado y evolucionado hasta nuestros días, a pesar de la existencia de otros compiladores como el *Autocode*, para la *Mark I*, de Alick E Glennie, de 1952. El *Fortran* se estableció como un lenguaje de gran utilidad para la resolución de problemas matemáticos.

Después de la aparición del *FORTRAN*, diferentes lenguajes han ido apareciendo hasta nuestros días. Las influencias entre las diferentes ramas son amplias y dan pie a complejos árboles genealógicos.

Juegos de mesa y primeras máquinas capaces de jugar

En las excavaciones realizadas por Sir Leonard Wooley (1880–1960) en el *Cementerio Real de Ur*, que se encuentra en la zona meridional de Irak, se hallaron algunos de los juegos de tablero más antiguos que conocemos (2500 a.C). Se trata de tableros hechos de madera, decorados con lapislázuli y piedra calcárea roja. Los juegos de la Antigüedad tenían una doble vertiente, por un lado eran un pasatiempo y por otro eran elementos mágicos o religiosos. Curiosamente en la



tumba de Ur, algunas de las obras más importantes encontradas fueron instrumentos musicales; el juego y la música aparecen juntos desde fechas muy antiguas. La Música y las Matemáticas son elementos que muestran el grado tecnológico y cultural de una sociedad y estas dos ramas del saber se desarrollaron en las culturas mesopotámicas desde muy temprano, debido a las necesidades de unas ciudades proto-palaciales, donde una nueva clase de funcionarios debía escribir y registrar los intercambios de bienes y servicios. No es de extrañar que surgieran también los primeros juegos de tablero que usan la matemática, junto con una refinada representación gráfica, y que cumplen una función necesaria en sociedades donde la división y la especialización del trabajo permite dedicar más tiempo al ocio.

Tanto en el *Juego de Ur* como en el *Senet*, que es su equivalente egipcio, las fichas van avanzando según una tirada aleatoria de 0 a 4, en el primero, y de 1 a 5, en el segundo, desde una casilla de inicio hasta una final. Las fichas pueden desplazar a las fichas adversarias si caen en su misma casilla, ralentizando así su avance. El primero que consigue sacar todas sus fichas del tablero gana. En el Juego de Ur, algunas casillas, seguramente las que tienen la flor, aportaban una recompensa; puede que sirviesen para poder repetir turno. En el *Senet*, sin embargo, esta bonificación se conseguía al sacar una tirada de 1, 4 o 5.

Con estos juegos a los que me he referido, de los que derivarán muchos otros como el *Backgammon* o el *Parchís*, se puede hablar de un primer género de juegos, los Juegos de Carreras, en los que se tiene que llegar lo antes posible a un punto final desde uno de salida.

Otra variedad de juegos antiguos son los Juegos de Puntos, en estos, el jugador que consigue más puntos es el que gana. Este sistema está muy arraigado en los juegos de cartas. Los primeros indicios de juegos de cartas en Europa, están fechados en España, durante la segunda mitad del siglo XIV; en un documento catalán de 1371, se utiliza ya la palabra “naip” para designar a los naipes. La estructura de la baraja tradicional europea es de origen islámico y no ha



12. *Juego Real de Ur*, 2500 a.C., *British Museum*, Londres.



cambiado prácticamente desde su introducción en Europa.

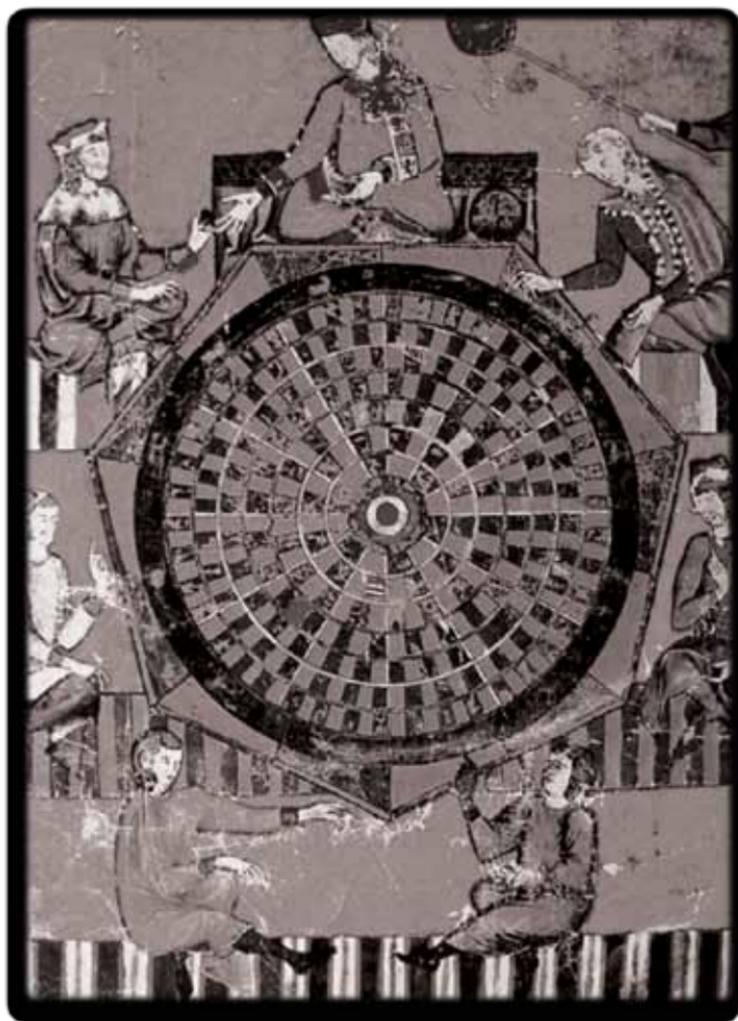
La Baraja Española junto con la Baraja Italiana son iguales a algunas barajas mamelucas del siglo XV, tienen cincuenta y dos cartas, cuatro palos (bastos, espadas, oros y copas), ordenados del uno al diez y tres cartas reales (Rey, Primer Consejero y Segundo Consejero). A finales del siglo XV, empezaron a aparecer variantes nacionales. Tenemos la Baraja Suiza con sus propios bastos: bellotas, campanas, flores y escudos; en Francia, surge la baraja con corazones, diamantes, espadas y bastos; y en Alemania tendrán bellotas, campanas, hojas y corazones.

El único cambio substancial hecho en Europa con respecto a los orígenes islámicos, fue la introducción de la carta de la Reina. En algunos casos, la figura del Rey era sustituida por la de la Reina, en otros, incluso se aumentó el número de cartas a 56 al introducir, dentro del trío de cartas de la corte, a esta nueva figura. Pero la tendencia final fue el sustituir el Primer Consejero (el Caballero) por la Reina.

La gran cantidad de combinaciones de cartas que se pueden lograr con estos mazos, han favorecido el desarrollo de multitud de modalidades de juego. Los juegos que se han extendido son básicamente de dos tipos: juegos de carteo y juegos de envite. En los juegos de carteo, los puntos de victoria están condicionados por las combinaciones de las cartas, mientras que en los de envite los puntos de victoria dependen de las apuestas entre los jugadores.

El Ajedrez es el juego por excelencia de nuestra tercera rama de juegos: los Juegos de Guerra. Seguramente, el Ajedrez tiene más de mil años de antigüedad y su origen se encuentra, probablemente, en la India, en el juego de *Chaturangan* (s. VI d.C.). *Chaturangan* en Sánscrito significa “cuatro armas” o “cuatro jugadores”, también hace relación al antiguo ejército indio que tenía cuatro secciones: infantería, caballería, elefantes y carros.

Los Juegos de Guerra son juegos de gran complejidad estratégica y que requieren mucha práctica. No es de extrañar que las primeras computadoras con atisbos de inteligencia



13. *Libro de los Juegos*, Alfonso X el Sabio, 1251, Monasterio del Escorial, Madrid.



fueran jugadoras de Ajedrez.

El juego del Ajedrez se caracteriza por prescindir del factor suerte en pro de la fuerza intelectual de cada jugador. Lo que ha propiciado a lo largo de la historia que el Ajedrez se fuera convirtiendo socialmente como un indicador claro de la superioridad estratégica entre adversarios y por extensión como símbolo de guerra y diplomacia.

El Ajedrez, como los juegos de cartas, llega a Europa a través de la zona conquistada de España por los Musulmanes, el al-Ándalus. Será el rey español Alfonso X El Sabio el que, recogiendo tradiciones árabes y judías, creará el código, llamado *Libro del Ajedrez, Dados y Tablas*, que hoy se encuentra guardado en la Biblioteca del Monasterio de San Lorenzo del Escorial. El libro no solo trata el Ajedrez, sino que también alude a otros juegos donde se usan dados y que tienen clara influencia árabe. Como anécdota, es interesante decir que Alfonso X fue gran conocedor de la música y nos legó cuatro códices, con 417 cantigas, dedicadas a la Virgen María; en ellos se recogen tradiciones musicales trovadorescas de los siglos X y XI. Al igual que en la Tumba de Ur, donde se descubrió el juego más antiguo de la historia y donde había gran cantidad de instrumentos musicales, en el libro sobre juegos más importante en la Historia de Occidente encontramos otra relación directa con el mundo de la música.

Durante La Edad media y el Renacimiento, el Ajedrez fue el juego por excelencia de las clases nobles. Siendo para muchos un importante instrumento para prepararse tanto para la guerra como para las luchas políticas.

Ya en pleno Barroco, en 1769, el ingeniero húngaro, Barón Wolfgang von Kempelen (1734-1804), construyó una máquina que jugaba al Ajedrez, para el disfrute de la Reina María Teresa de Austria. Era un complejo ingenio, en el cual un autómatas con apariencia de turco estaba sentado ante la mesa y realizaba los movimientos; pero en realidad, en su interior, había un enano o niño que controlaba el ingenio. Aunque no por ello el ingenio dejaba de ser una extraordinaria máquina; extraordinaria pero no pensante. Lo que sí era claro es que la sociedad ya demandaba este tipo de



14. En 1809, *El Turco* derrotó en 24 movimientos a Napoleón Bonaparte, en el palacio de Schonbrunn, durante la campaña de Wagram.



máquinas pensantes, aunque por entonces la tecnología no era la adecuada para construirlas.

Tras la muerte de von Kempelen, en 1804, el inventor Johann Nepomuk Mäezel (1772–1839) compró la máquina. Es interesante constatar que Mäezel fuera hijo de un constructor de órganos y que hizo una gran aportación al mundo de la música, inventando el metrónomo portátil en 1816. En 1813, el inventor entró en contacto con Bethoven, para diseñarle un audífono, y convenció a este para que compusiera para uno de sus inventos, el *Panharmonicon*, una máquina que gracias a un teclado era capaz de tocar música sinfónica con diferentes cromatismos: viento, cuerda y percusión. No se sabe cómo, pero Mäezel convenció a Bethoven para componer *La Sinfonía de la Victoria* (Op. 91), para su extraño instrumento. Esta máquina se conservó en el Museo Industrial de Stuttgart hasta la Segunda Guerra Mundial, donde fue destruida por los bombardeos de los Aliados.

Mäezel inició una gira mundial con su máquina *El Turco*, queriendo hacer fortuna con el peculiar ingenio mecánico. Cuando en abril de 1836, una de estas máquinas hacía exhibiciones por las ciudades de los Estados Unidos, Edgar Allan Poe escribió un artículo para el *Southern Literary Journal*, titulado *Maelzel's Chess-Player*. En él, demostraba la imposibilidad de que la máquina fuera inteligente y el fraude que conllevaba. Algunos de los puntos en los que se basó su deducción fueron los siguientes:

A *Los movimientos del Turco no se realizan en intervalos regulares de tiempo, sino que se ajustan a los movimientos de su contrincante. Si una máquina puede fácilmente funcionar con intervalos regulares y el Turco no lo hace, esto significa que la regularidad no es importante para este autómata, por lo que realmente no es una máquina pura.*

El Autómata no gana siempre las partidas. Una máquina pura debería siempre ganar las partidas. Si una máquina está hecha para jugar al Ajedrez, siempre debería ganar, del mismo modo que si estuviera hecha para jugar a cualquier otro juego, siempre ganaría a sus rivales. Es extraño que su

inventor dejase incompleta la máquina y que no buscase la máquina perfecta. (Poe, 1836, pp. 34–53)

Con su análisis, Poe da en dos puntos clave sobre el funcionamiento de las máquinas y por tanto de las futuras computadoras; en una máquina, el control de los tiempos es fundamental para que su funcionamiento se eficaz y nuestros microprocesadores son fruto de la electrónica secuencial, la que actúa temporizando los procesos; por lo que el tiempo de respuesta de una máquina siempre será divisible entre su tiempo de proceso más pequeño,

Poe también pone de manifiesto que una máquina que fuese capaz de jugar a un juego perfectamente, tendría que ser capaz de ganar siempre. Ciertamente, en nuestra idea de máquina no entra la máquina que funcione mal; toda máquina eficiente hará su labor de la mejor manera posible. Y estas ideas que esboza Poe serán tomadas muy en serio con la llegada de las teorías de von Neumann.

Pero Poe también desconoce varios aspectos en lo relativo a los juegos: la máquina perfecta para jugar deberá comportarse imitando los comportamientos humanos, más allá de sus patrones de proceso; y, por otro lado, si una máquina siempre gana, ¿Qué interés tiene jugar con ella?

A principios del siglo XX, empezó a crecer espectacularmente el interés matemático por los juegos y sobre todo por juegos competitivos como el Ajedrez. A los intereses matemáticos se les unieron intereses económicos, militares y sociológicos.

Con la entrada en el nuevo siglo, los conflictos surgidos de la época imperialista, se trasladaron a un escenario global. Nunca antes los estrategas habían jugado sus fichas en un tablero de tales dimensiones y con tal cantidad de factores condicionantes. Los gobiernos estimaron entonces, que el apoyo a los estudios sobre axiomatización y lógica podía ser clave para controlar los problemas socio-económicos en la escala deseada; y en 1913, Ernst Friedrich Ferdinand Zermelo (1871–1953) aplicó la teoría de conjuntos al juego del Ajedrez. El Teorema de Zermelo es el primer teorema ma-



temático sobre la teoría de los juegos y fue publicado en su obra *Über eine Anwendung der Mengenlehre auf die Theorie des Schachspiels* (1913). En él, expone que el Ajedrez es un juego cuyas jugadas pueden ser decididas racionalmente, con la ayuda de las matemáticas, en un contexto puramente determinista. John von Neumann, cogió la antorcha y en 1926 presentó sus primeros resultados sobre la teoría de los juegos a la *Sociedad Matemática de Gotinga*. Su trabajo fue publicado en 1928, bajo el título de: *Sobre la teoría de los juegos de sociedad*.

Durante la Gran Guerra, el hombre se convirtió en engranaje de una gran maquinaria de matar; tal y como se ve en los despedazados pero humanos hombres máquina que pintaba Fernand Léger (1881-1955). En el cuadro *La Partida de Cartas* (1917), unos soldados olvidan con el juego, en un mundo irónicamente colorido y alegre, su trabajo en el embarrado y maloliente campo de batalla. Léger conocía bien en que se había convertido la guerra tras sus espeluznantes experiencias personales, en las trincheras que defendían París; una guerra en la que únicamente contaban los números: número de bajas, número de obuses, metros de terreno conquistado... Y entonces, los gobiernos, ante las enormes pérdidas que supuso la guerra de desgaste, empezaron a plantearse seriamente, el invertir en estudios sobre inteligencia artificial. Las máquinas podrían decidir de forma racional, la mayor victoria con el mínimo de pérdidas. Con ello, los hombres de a pie, no sólo estaban sentenciados a ser peones sin cerebro, sino que serían controlados por máquinas inteligentes. Bajo estas altruistas ideas, se da comienzo al nacimiento de la I.A. como campo de estudio de prestigio. Y los hijos de la Primera Guerra Mundial, buscando las soluciones del juego de la vida, se metieron sin darse cuenta en una segunda guerra que antecedió a un largo periodo de peligro nuclear llamado la Guerra Fría.

John von Neumann publicó en 1947, el artículo titulado *Una discusión preliminar sobre el diseño lógico de un instrumento lógico computacional*, en este escrito se encuentran los conceptos básicos por los cuales se han desarrollado la mayoría de las computadoras modernas. En la "arquitectura



15. Durante la Gran Guerra, los hombres seguían jugando, algunos conscientes de que también jugaban con ellos y que ya eran medio máquinas; así lo reflejó el combatiente y pintor Fernand Léger.

de von Neumann” se proponía que todas las instrucciones para realizar un tipo de cálculo debían almacenarse en una memoria, para no tener que reconfigurar la máquina continuamente; y este fue el nacimiento del concepto de *Hardware* (componentes duros, material electrónico con el que está construida la máquina) y del *Software* (programas almacenados en la memoria hechos a partir de códigos numéricos). (Trillas, 1998, pp. 50–51)

Pero estas nuevas máquinas pensantes tendrían que enfrentarse al reto del juego para demostrar su valía, y no había juego mejor y con mayor prestigio social que el Ajedrez. El primer programa de Ajedrez fue escrito antes de que se inventará una máquina para que lo ejecutase. El inglés, Alan M. Turing (1912–1954), inventó una máquina conceptual, llamada *Máquina de Papel o Máquina de Turing*, capaz de reflejar fielmente los procesos lógico-matemáticos de una computadora.

♠ *Aquí está lo que sucedió en la partida contra la Máquina de Papel de Turing contra Alick Glennie, en Manchester (1952):*

1.e4 e5 2.Nc3 Nf6 3.d4 Bb4 4.Nf3 d6 5.Bd2 Nc6 6.d5 Nd4 7.h4 Bg4 8.a4 Nxf3+ 9.gxf3 Bh5 10.Bb5+ c6 11.dxc6 0–0 12.cxb7 Rb8 13.Ba6 Qa5 14.Qe2 Nd7 15.Rg1 Nc5 16.Rg5 Bg6 17.Bb5 Nxb7 18.0–0–0 Nc5 19.Bc6 Rfc8 20.Bd5 Bxc3 21.Bxc3 Qxa4 22.Kd2? [22.h5 podría haber atrapado al alfil] 22...Ne6 23.Rg4 Nd4? [23...Rxb2! 24.Bxb2 Rxc2+] 24.Qd3 Nb5 25.Bb3 Qa6 26.Bc4 Bh5 27.Rg3 Qa4 28.Bxb5 Qxb5 29.Qxd6 Rd8 0–1. (Friedel, 2002)

Turing trabajó durante la Segunda Guerra Mundial en el *Government Code and Cypher School at Bletchley Park*, perteneciente a los servicios secretos de información ingleses. Allí, en colaboración con el matemático W G Welchman, realizó la máquina conocida como *The Bombe*, capaz de decodificar mensajes transmitidos a través de la máquina alemana *Enigma*. Más tarde, a partir de estos avances, se realizaría la que hoy es considerada como la primera com-

putadora electrónica programable del mundo (que funcionaba con válvulas) el *Colossus*; y que sirvió eficazmente para decodificar los mensajes del avanzado codificador alemán que los aliados llamaban *Fish*.

Como he mencionado, una de las aportaciones más importantes de Turing fue su máquina teórica, puesto que se diseñó bajo los patrones del funcionamiento de una máquina, pero sin la posibilidad de ser construida físicamente. La máquina de Turing asienta sus bases en la resolución de problemas lógicos complejos a través de pequeños átomos de cálculo. Hoy en día, dicha máquina es fácilmente realizable y sigue siendo la base para demostrar si un problema puede solucionarse a base de cálculos matemáticos. La idea más revolucionaria del método de Turing y que es evolución directa de las ideas de Babbage, sería que para toda *Máquina de Turing* existiría una *Máquina de Turing Universal* capaz de simular las operaciones de cada máquina individual.

En 1950, von Neumann dirigirá la construcción de la computadora programable *MANIAC* que podía realizar 10.000 instrucciones por segundo. Con esta máquina, y antes de comenzar a jugar al juego de la 3ª Guerra Mundial, se empezaría poniendo a prueba sus facultades en amistosas partidas de Ajedrez. Para ello, se utilizaron tableros de 6 x 6 y se suprimieron los alfiles. Aunque los resultados con maestros del ajedrez no fueron del todo favorables, la máquina venció fácilmente a un jugador humano poco experimentado. La partida fue la siguiente (en tablero de 6 x 6, sin alfiles, sin enroque, sin doble movimiento de peón):

ü *MANIAC 1 Vs Humano, Los Alamos 1956:*

1.d3 b4 2.Nf3 d4 3.b3 e4 4.Ne1 a4 5.bxa4? [5.Nd2 y 6.Nd2-c4+ Nbcxc4 7.b3xc4 con un buen juego] 5.Nxa4 6.Kd2? Nc3 7.Nxc3 bxc3+ 8.Kd1 f4 9.a3 Rb6 10.a4 Ra6 11.a5 Kd5 12.Qa3 Qb5 13.Qa2+ Ke5 14.Rb1 Rxa5 15.Rxb5 Rxa2 16.Rb1 [para prevenir 16.Ra1 Mate!] 16.Ra5 17.f3 Ra4 18.fxe4 c4 19.Nf3+ Kd6 20.e5+ Kd5 21.exf6Q Nc5 22.Qf6xd4+ Kc6 23.Nf3-e5 Mate. (Friedel, 2002)



Con el avance de los años las computadoras jugadoras de Ajedrez fueron subiendo en la jerarquía de competencia, hasta obtener el título de Maestro de Ajedrez; y como bien sabemos, la máquina *DEEPBLUE*, diseñada por Feng-hsiung Hsu y Murray Campbell dentro de la compañía *IBM*, se convirtió en la campeona mundial, venciendo a G. Kasparov, en 1997; hasta hoy nadie le ha arrebatado el puesto. Se confirmaba con ello la teoría de Poe, una máquina perfecta ganaría siempre, pero también es cierto que desde que una máquina venció definitivamente al hombre, el Ajedrez experimentó un declive progresivo, en prestigio e interés social.

A finales de la Guerra Fría, la sociedad de consumo y de ocio se había ido asentando en los países más pujantes; y esto continúa así hasta hoy. Las guerras siguen existiendo, pero se prefiere mirar a otro lado mientras el ocio se ha convertido en una enorme industria; y gran parte de esta industria la copan los juegos de computadora, conocidos también como videojuegos. De tal modo que los juegos han invadido todos nuestros soportes para la comunicación, dándose casos tan irónicos como que en un país sin recursos, una persona puede estar jugando con un teléfono móvil al *Tetris*, mientras no tiene prácticamente nada para comer.

Nacimiento y evolución del videojuego

Tras la 2ª Guerra Mundial, una parte del planeta se introdujo de lleno en lo que podemos llamar sociedad de consumo. Esta sociedad estuvo, desde sus inicios, fuertemente dirigida por la potencia de los EEUU, aunque poco a poco se le unieron otros grandes, como puede ser Japón, que acabaría arrebatándole el sitio en muchos sectores. Estas dos potencias son hoy las grandes creadoras de videojuegos en el mercado mundial.

En 1981, el *Department of Energy* de los EEUU se atribuía la invención del primer videojuego de la historia. Según un artículo publicado en el *Toy Manufacturers of America* de Nueva York, William Higinbotham, jefe de la División de Instrumentación del *Brookhaven National Laboratory*, inven-



tó, en 1958, un juego de tenis para una computadora, al que se podía jugar viéndolo en una pantalla CRT circular. Su invento tenía el noble propósito de que los visitantes, que regularmente acudían al centro científico, mezcla de estudiantes, funcionarios y políticos, no se aburrieran ni bostezasen entre tanta máquina y explicación.

Pero curiosamente, aunque el ingeniero patentó numerosos trabajos, su seria y estricta mentalidad de científico, hizo que nunca considerase importante aquel pueril juego. Y perdió, por ello, la oportunidad de ser uno de los grandes pioneros de la revolución que pocos años después acontecería.

Aunque por fortuna o desgracia, este invento no tuvo gran trascendencia en el nacimiento de la industria del videojuego, lo que sí es cierto, es que no fue un caso aislado. En los grandes laboratorios de universidades prestigiosas de los EEUU, los investigadores empezaron a crear juegos con los que jugaban en sus ratos libres. Cuando trabajaban, sus estudios se centraban en problemas de balística, codificación y calculos, en muchos casos relacionados con el uso bélico, ya que el ejército invertía dinero en estas grandes supercomputadoras. Pero los traviosos estudiantes empezaron a utilizar el material restringido para su propio disfrute. De tal modo que el primer videojuego reconocido de la Historia, fue el juego *Spacewar*, diseñado por el estudiante del MIT, Steve Russel, en 1961. En este juego, unas naves espaciales se lanzaban proyectiles en una, no tan lejana, guerra galáctica.

El pistoletazo de salida fue definitivo, Ralph Baer, patentó, en 1968, el primer juego interactivo capaz de ser utilizado en una televisión convencional. Y en 1971, ya se encontraban en la calle las primeras máquinas recreativas de la historia, las *Computer Space Machines* de *Nutting Associates*, cuyo juego *Computer Space* fue diseñado por los estudiantes del MIT, Ted Dabney y Nolan Bushnell. Bushnell, que había conocido en la universidad el juego de *Spacewars*, pensó en las posibilidades que este podría tener si pudiese llegar al público de forma masiva; por ello, en 1972 fundó *Atari*, junto con Dabney. Tras el modesto éxito de las *Computer Space*



Machines, Atari revolucionaría el mercado con el juego *Pong* (1972). Estos estudiantes pensaron, como ya había pensado Ada Byron, muchos años antes, que la gente pagaría por jugar a aquellas nuevas máquinas, y acertaron.

Ese mismo año, la compañía *Magnavox*, utilizó el sistema diseñado por Baer, para lanzar al mercado el primero sistema para jugar en casa, la consola *Odyssey*. Quedaban así definidos dos de los campos de actuación de la industria del videojuego, el de las máquinas recreativas (*Arcade Video Games*) y el de las consolas (*Home Video Games*). Estos campos han ido creciendo con los años, ordenadores personales, consolas portátiles, teléfonos móviles; en nuestros días el videojuego ha pasado a estar presente en todos los medios de comunicación audiovisual de soporte digital.

El juego se extenderá como la pólvora en una sociedad donde se predica la libertad para alcanzar los puestos más altos en la escala social, pero donde en la realidad, difícilmente se puede llegar a ser de esa privilegiada clase triunfadora. Y es que el juego es, muchas veces, una respuesta ante una sociedad agresiva y frustrante.

 Durante la Crisis de 1929 en EEUU, Charles Darrow, teniendo que mantener a su familia y sin trabajo estable, empezó a inventar pasatiempos en sus momentos de inactividad. Estos pasatiempos que en parte suponían una evasión de la cruda realidad donde vivía, dieron su fruto y se materializaron en el juego del Monopoly. Darrow creó un juego que refleja un mundo de riquezas y finanzas que tan sólo podía imaginar como un sueño. Con el Monopoly su familia y amigos jugaban gratas partidas evadiéndose de la realidad y disfrutando de la ilusoria satisfacción de ganar dinero de juguete. El juego comenzó a ser demandado por círculos de amigos cercanos a Darrow, y decidió probarlo a fondo e intentar venderlo. A pesar de ser rechazado en un primer momento por la editorial Parker Brothers, que alegó 57 errores básicos en el planteamiento del juego, entre ellos, que duraba demasiado, que sus reglas eran muy complejas y que no tenía un final bien definido, Darrow siguió adelante y consiguió tal cantidad de ventas que la editorial se replanteó



16. Las máquinas recreativas de *Computer Space* y de *Pong* empezaron una revolución al hacer llegar una tecnología, antes sólo al alcance de una minoría, a la totalidad de los ciudadanos.



el comprar el juego. Con los royalties sobre las ventas, Darrow se convirtió, al fin, en el rico millonario al que jugaba a ser en su Monopoly.

Por ello, el *Monopoly*, es el primer juego que marcará el renacimiento del juego como elemento fundamental de ocio, en una sociedad donde la competitividad exacerbada y el desasosiego social necesitan de una vía de escape.

Los videojuegos se beneficiaron de un terreno abonado para su desarrollo y crecimiento; los juegos de computadora con su carácter drásticamente inmersivo, ofrecen la posibilidad de, por una vez en la vida, poder ser dueños del destino, enfrentarse a mundos virtuales de los que se conoce claramente las reglas y no se tiene duda del rol como protagonista. La realidad, siempre compleja y en muchos casos descorazonadora, puede ser olvidada metiendo unas cuantas monedas en la máquina, y así, por unos minutos, se puede ser el dueño del propio destino. Al poner un record en la máquina recreativa se puede incluso entrar dentro de la historia y ser admirado en el barrio, y quien sabe si más lejos, pasando a ser un clon de *Tommy*, personaje de la ópera rock del grupo *The Who*, cuyo don para jugar al Pimball le hace diferente del resto del mundo y le da sentido a su existencia; Tommy es sordo, ciego y mudo, es un ser que no tiene cabida la sociedad, su único mundo lógico es el del juego, mezclándose el juego con su propio subconsciente.

En los años ochenta, el juego de computadora entrará en la llamada época dorada, misma época en la que la cocaína arrasa a lo largo de todos los países desarrollados. Con esta comparación no quiero criticar el uso del juego, sino hacer notar el paralelismo entre la búsqueda de realidades paralelas, en una época en la que, a pesar del desarrollo económico, la gente se ve frustrada por no llegar a alcanzar la imagen que se vende y se difunde del triunfo y de los triunfadores; si el mundo no te acepta y no quieres o puedes conseguir que te acepte, tendrás que buscar uno que lo sustituya y como Tommy, vivir en una total desconexión con la vida, en el caso más extremo.

Pero el juego, utilizado con medida, es sin duda la me-

jor terapia para olvidar los problemas y enfrentarse con la vida con humor y energía renovada. Y por ello, hoy más que nunca, debemos aprender a valorarlo y darle la posición que se merece; porque lo lúdico no es vicio sino la mayor de las virtudes y una de las grandes dimensiones de la cultura.

❏ *Dice Ortega y Gasset: El juego, pues, es el arte o técnica que el hombre posee para suspender virtualmente su esclavitud dentro de la realidad, para evadirse, escapar, traerse a sí mismo de este mundo en que vive a otro irreal. Este traerse de su vida real a una vida irreal imaginaria, fantasmagórica es distraerse. El juego es distracción. El hombre necesita descansar de su vida y para ello ponerse en contacto, volverse a o verterse en una ultravida. Esta vuelta o versión de nuestro ser hacia lo ultravital e irreal es la diversión. La distracción, la diversión es algo consustancial a la vida humana, no es un accidente, no es algo de que se pueda prescindir. Y no es frívolo el que se divierte, sino el que cree que no hay que divertirse. Lo que, en efecto, no tiene sentido es querer hacer de la vida toda puro divertimento y distracción, porque entonces no tenemos de qué divertirnos, de qué distraernos. Noten que la idea de diversión supone dos términos: un terminus a quo y un terminus ad quem —aquello de que nos divertimos y aquello con que nos divertimos.*

He aquí por qué la diversión es una de las grandes dimensiones de la cultura. Y no puede sorprendernos que el más grande creador y disciplinador de cultura que jamás ha existido, Platón ateniense, hacia el fin de sus días se entretenga haciendo juegos de palabras con el vocablo griego que significa cultura παιδεία (paideía) y el que significa juego, broma, farsa παιδιά (paidía), y nos diga, en irónica exageración, ni más ni menos, que la vida humana es juego y, literalmente, añada «que eso que tiene de juego es lo mejor que tiene». No es de extrañar que los romanos viesan en el juego un dios a quien llamaron sin más «Juego», Lusus, a quien hicieron hijo de Baco y que consideraban —¡miren ustedes qué casualidad!— fundador de la raza lusitana. (Ortega y Gasset, 1982, pp. 90 - 94)

En los años ochenta, la industria del juego se configuró y asentó totalmente. El juego *Space Invaders* (1978) de *Atari*,



recaudó grandes cantidades de dinero, tanto en EEUU como en Japón. El mundo nipón es, por entonces, un volcán que comienza a calentarse con la entrada en el medio de compañías de juegos de gran tradición, como *Nintendo*; nacida en 1889 como compañía especializada en juegos de cartas y que sacará un juego para máquina recreativa, llamado *Othello* (1978), basado en un juego de mesa.

Poco a poco se fue poniendo de manifiesto algo de gran relevancia, tanto adultos como niños meten monedas en las máquinas. Hay un enorme público potencial. Y de nuevo, el juego despierta nuevos intereses en un sector que tuvo gran influencia en su redescubrimiento y desarrollo, este sector es el del ejército. Por ejemplo, el diseñador Ed Rottberg creará para *Atari*, el juego de batallas de carros acorazados *Battlezone* (1980), y poco después de su éxito, el ejército de los EEUU comprará una versión adaptada para entrenamiento militar.

En los años ochenta, rápidamente, las compañías japonesas *Sega*, *Namco* y *Nintendo* empezaron a hacerse un sitio privilegiado en el mundo del videojuego. *Namco* arrasará con su juego *Pac-Man* (1981), mientras *Nintendo* abrirá sedes en Nueva York, Seattle y Washington. En ese mismo año, también se da el nacimiento de la primera revista especializada en videojuegos, *Electronic Games*, fundada por Arnie Katz y Bill Kunkel. En el primer número de esta revista se encuentra el siguiente editorial:

 *¿Sabes que eres un miembro del grupo de aficionados con mayor crecimiento del mundo? A pesar de que la primera máquina del Pong se fabricó hace ya una década, hoy más cinco millones de americanos juegan regularmente a juegos electrónicos.*

La llegada de los pasatiempos electrónicos de la era espacial no es tan sólo una revolución en el mundo del ocio. Presta atención a las siguientes estadísticas.

-Aproximadamente cuatro millones de hogares tienen ya sistemas programables para videojuegos.



17. Anuncio publicitario del Juego *Othello* (1978) de *Nintendo*. Aquí en su versión japonesa para la consola *Nintendo Family Computer* (1983).



-En este año, los Americanos comprarán dos millones de sistemas para videojuegos.

-Los jugadores echan diez millones de monedas de cuarto de Dolar al día en las máquinas recreativas de Asteroids. (Frank Laney Jr., *Electronic Games*, 1981)

En los años ochenta, el juego dejó de ser un juego y se convirtió en un gran negocio. Pasaron los años, y las generaciones nacidas a partir de los años 70, en el mundo más desarrollado, pasaron a ser los *digital-boys*, acostumbrados a vivir entre todo tipo de juguetes electrónicos. Después de treinta años, los niños grandes que no quieren abandonar sus juguetes, luchando por no entrar nunca en la crudeza de la vida, empiezan a formar parte de la oscura máquina social. Llegó 1984, y no estábamos sumidos en el mundo de pesadilla de George Orwell, o quizás sí; Ridley Scott en el anuncio para *Apple* que se emitió en el tercer cuarto de la Super Bowl, del 22 de enero de 1984, nos alertó contra ese mundo tenebroso del Gran Hermano; ¡No dejes que el mundo se convierta en esa pesadilla!; compra *Apple* y no *IBM*.. Y así seguimos, en el mismo mundo... ¿Jugamos otra partida?



Simulación y videojuegos

Los mundos virtuales son complejos entornos simulados, en los cuales se es capaz de experimentar y vivir, como si en una realidad paralela se estuviera.

Los primeros mundos artificiales complejos para computadora están vinculados al campo de los juegos. Por lo que todas las simulaciones que usamos hoy en día en la ciencia e industria, que nos sirven para probar ideas y formar a profesionales, tienen un origen lúdico. Los primeros sistemas complejos para computadora fueron los juegos de aventura que imitaban los juegos de dragones y mazmorras, juegos de rol ambientados en su origen en mundos de fantasía con tintes medievales: con guerreros, magos y castillos, muy en la línea de la novelas de Tolkien.

La diferencia entre un juego de rol y un juego clásico de estrategia, radica en que la visión de la partida está centrada en un personaje, no en la totalidad del sistema. Es decir, es como si en el Ajedrez nos introdujésemos dentro de un peón y dejásemos de tener la percepción de la totalidad de la partida. Con ello se produce, a nivel técnico y a nivel narrativo,



un oscurecimiento de la información y un desconocimiento del funcionamiento del sistema. Pero paradójicamente, esta característica hace que el juego sea más parecido a nuestra propia vida, en la que, en muchos casos, desconocemos las reglas dictadas por la naturaleza.

En estos juegos la estrategia, en la partida, pasa de tener un cariz global y objetivo, a ser individual y subjetivo. Si antes importaba vencer la batalla dando órdenes y sin participar en ella, ahora debemos defender nuestra propia vida en el fragor del combate, por lo que los objetivos que nos guían pasan a ser particulares y puramente emocionales. Estos tipos de juegos se suelen llamar: juegos en primera persona; y su rasgo específico es justamente la riqueza narrativa generada por una experiencia personal e intransferible, en un mundo virtual cuyos límites son desconocidos por el jugador.

El hecho de que los juegos de tablero de dragones y mazmorras hayan tenido una influencia clave en el desarrollo de la computadora y de los mundos virtuales digitales, se debe, en parte, a que con los ordenadores podemos hacer multitud de cálculos de forma invisible, sin que los conozca el jugador; ofreciéndole solamente el resultado de sus acciones, con texto, gráficos y sonido, principalmente. Sin embargo, en los juegos de rol, el conjunto de cálculos necesarios para el desarrollo de la partida los realizan los propios jugadores y un árbitro o “master” que mantiene ocultas ciertas informaciones, y que sin participar directamente en el juego es fundamental para que su experiencia sea rica y realista.

El reto de que el ordenador sea capaz de sustituir a una persona, como lo es el maestro de ceremonia de una partida de rol, cuya función no es únicamente pasiva; no sólo se encarga de aplicar reglas; sino que debe ser creativo e inventar historias para que los jugadores disfruten de una aventura fantástica, es un reto hasta hoy soñado por muchos diseñadores y programadores de juegos.

Se trata de conseguir que un ordenador invente y narre una historia; es decir, que el autómatas consiga tener o simular la creatividad humana, y esto no es precisamente un



juego de niños.

Los primeros juegos de fantasía medieval estaban hechos a base de información textual interactiva, debido a que en los inicios de la historia de los videojuegos, la capacidad gráfica de las máquinas era paupérrima. Pero no deja de ser interesante que pese a las limitaciones técnicas, estos juegos poseen una gran riqueza narrativa, y no tienen nada que envidiar a muchos videojuegos actuales que son sus herederos.

Una importancia crucial la tiene el juego *Colossal Cave Adventure* (1977), de William Crowther y Don Woods. Crowther era un informático que trabajaba en el desarrollo de programas ensambladores para routers de la red militar *Arpanet*, germen de nuestra actual red civil de *Internet*.

Fue una inquietud personal y muy emocional, lo que le llevó a pensar en el primer juego de fantasía para ordenador: tras el divorcio con su mujer y debido a que creía que disminuiría el contacto con sus hijos, decidió crear un programa al que pudiesen jugar sus niños, que recrease aventuras en mundos de leyenda, del tipo de los de J. R. R. Tolkien. Esta era, sin duda, una buena opción para mantener, de una forma artificial, la interacción de un padre con sus hijos.

La afición de Crowther por la espeleología, su gusto por los juegos de estrategia y de rol, como el *Dungeons & Dragons*, y sus avanzados conocimientos informáticos, le sirvieron para crear su *Colossal Cave Adventure*. Un juego con una estructura que podríamos decir que imita las estancias de una cueva, comunicadas por corredores.

En el *Adventure* de Willie, el mundo está dividido en lugares a los que se puede acceder por diferentes caminos: una casa, un bosque, un río...; en cada lugar se puede interactuar con personajes y objetos; y los cambios de las variables a nivel estructural hacen que el mundo cambie y se produzca la magia del devenir. El personaje jugador, dentro de su rol protagonista, es capaz de moverse y ser causa de cambios; si coge un objeto de una habitación, este objeto dejará de estar en la lista de objetos que hay en esa estancia; y ese objeto le



podrá servir para resolver algún problema más adelante, en su viaje. El mundo se convierte así en algo vivo, cambiante, un lugar donde se puede decidir el camino a seguir, haciendo de cada experiencia algo único e irrepetible.

Para jugar al mundo de *Adventure*, se utilizan mandatos textuales como “coge la espada” o “mata al dragón”. Lo interesante e innovador de este juego es que el usuario puede usar su propio lenguaje, escribiendo libremente para comunicarse con el programa del juego. Y, maravillosamente, el juego responde; pero además, si el programa no tiene programado el reconocimiento de alguna frase o palabra, no responde con un error, sino que intenta responder con alguna frase ingeniosa que obligue al usuario a reescribir el mandato. Estos detalles son revolucionarios, ya que el programa supera sus carencias narrativas por medio de automatismos que son en apariencia naturales. Y el jugador no se siente incomodo ni contrariado, cuando no puede realizar una de sus acciones, y por ello, sigue jugando y hablando con la máquina.

Adventure fue difundido por *DECUS (Digital Equipment Corporation User Group)* y se incluyó de serie en los primeros PC's sacados al mercado por *IBM*.

 Para Warren Robinet, otro de los precursores de los videojuegos de mazmorras, la idea y programación de su juego *Adventure* (1980), para la consola Atari 2600, surgió de la siguiente manera:

Adventure se inspiró en el juego textual Colossal Cave Adventure, creado por Don Woods y Willie Crowther, que se expandió por el antiguo mundo de ArpaNet, en 1978. Jugué a este juego con mi amigo Julius Smith, en el laboratorio de Inteligencia Artificial de Stanford, donde él trabajaba.

Pensé que la idea de una red de estancias con objetos que poder coger, junto con la existencia de criaturas que se pudieran mover de forma autónoma era algo muy emocionante. Naturalmente, era un juego con descripciones escritas, pero creía que era posible hacer un juego usando la idea de Adventure.



18. El *Adventure* hecho por *Atari*, en 1980, para la consola 2600, supuso un salto cualitativo, al conseguir introducir gráficos que ambientasen una aventura de dragones y mazmorras.



A pesar de todo, mi jefe en Atari sabía que el texto del juego de Adventure requería cientos de K en cada nodo principal, por aquel entonces el Atari 2600 tenía 4K de memoria ROM, 128 bytes de RAM y 1 MegaHertzio en el procesador 6502. Por ello, pensaba que sería imposible realizar el proyecto, y me dijo de no hacerlo. Pero, a pesar de todo, lo hice.

Mi idea era enseñar una estancia completa en la pantalla de TV y usar el joystick para controlar el desplazamiento entre habitaciones, pudiéndose desplazar hacia los bordes de la pantalla (en el juego de texto esto se hacía escribiendo "Go North" or "Go East"). Para las funciones de coger o dejar o dejar objetos planeé usar el botón del joystick (igual que al escribir "Take Bird" o "Drop Bird"). Y para todas los otros tipos de acciones que en el juego de texto original se podían escribir y así hacer cosas o usar objetos (como "Kill Snake" o "Read Magazine"), pensé hacerlo permitiendo al jugador que pudiera hacer que se tocasen dos objetos, porque el Atari 2600 permitía la detección de colisiones gracias a su hardware. (Entrevista a Warren Robinett por Toadstoll's Game Shrines, 1997)

Robinett cambió el concepto de Crowther en un juego eminentemente gráfico, centrado en la experiencia visual. Mientras que *Colossal Cave Adventure* era ante todo evocador y usaba la capacidad de la imaginación para crear imágenes. Los juegos en general se apoyan tanto en la experiencia estética, como en el carácter evocador de esta; son dos factores que todo buen diseñador de juegos debe tener presentes. La magnificencia de los gráficos y la sensación de realismo en conjunto no son elementos que por sí solos definan la calidad de un videojuego. Otros recursos menos ostentosos pueden ser mucho más efectivos para generar un mundo rico e interesante. La abstracción es tan importante como el realismo, y muchas veces lo más importante es lo que no se muestra. Esos espacios vacíos son los que deberá completar el jugador con su imaginación y todavía no existe realidad más poderosa y perfecta que la que genera nuestro propio cerebro. Esta es la razón por la que una película de cine sobre una novela, nunca podrá sustituir las imágenes que una persona generó al leer la obra escrita; de la misma



forma, unos gráficos impresionantes no son sustituto sino complemento de muchos otros lenguajes más abstractos que debe usar un buen juego. Iconos, símbolos y textos siguen siendo indispensables en el diseño de videojuegos. Y *Colossal Cave Adventure*, usando tan sólo la palabra escrita, sigue siendo hoy tan interesante como hace 30 años.

Juegos de simulación

La palabra simulación parece que ha tenido una mayor aceptación en el ámbito del estudio académico. Hacer simulaciones o estudiar simulaciones se ha considerado como algo más respetable que dedicarse a hacer juegos. Todavía hoy, incluso en mi caso, decir que estudias juegos, resulta un poco embarazoso socialmente. No es lo mismo que decir: soy ingeniero, escritor o médico; el ocio y la diversión todavía poseen un halo negativo que condiciona en gran medida el estudio de los juegos.

No es de extrañar que todos los grandes estudios realizados sobre los juegos que comenzaron en el siglo XX y que desembocaron en el perfeccionamiento de las primeras computadoras, se hicieran bajo el pretexto de conseguir logros en el panorama político, económico y social. El estudio de los juegos como elemento lúdico no ha sido admisible hasta que el mercado del ocio ha invadido las sociedades más pujantes. El juego ha comenzado a ser algo positivo cuando sus beneficios se hacen notar en el estado de la economía mundial, antes sólo era un pasatiempo poco serio.

La relación del juego con lo que se ha venido llamando simulación, se produce en el momento en el que empieza a verse a este como posible arma. Puesto que los juegos podrían utilizarse para que los estrategias aprendiesen a manejar sus tropas en la batalla, también podrían abrir la puerta para tomar decisiones en el panorama geopolítico mundial.

Y actualmente, el juego empieza a ser un arma integrada en nuestros medios de comunicación. Arma tan poderosa que puede ser usada hasta para reclutar militares en los



ejércitos modernos; el Ejército de los EEUU, con su juego oficial de simulación *America's Army* (2002), es un ejemplo de ello. Y es que la simulación de situaciones de guerra reales, la propaganda de la infraestructura militar, y el público joven al que van dirigidos, hacen de juegos como este, un medio infalible para el reclutamiento, además de una estupenda forma de publicitarse a nivel mundial. De tal modo que, desde su página oficial, a tan sólo un “click” de distancia podemos saltar de la sede web del juego a la página oficial de reclutamiento del Ejército de los EEUU.

Los juegos de estrategia, usados como formación para los mandos militares, son costumbre milenaria en las civilizaciones asiáticas, tradición que se remonta al 3000 a.C.. El primer gran juego de este estilo podría ser el *Wei-Hai* chino, el padre del juego que conocemos en Occidente con el nombre japonés de *Go*. Y también de tradición oriental tenemos los juegos de damas y el *Chaturanga*, padre hindú de nuestro prestigioso juego del Ajedrez. Pero a pesar del remoto origen de estos juegos, también es cierto que su importancia en Occidente como medio de formación de los militares fue mínima hasta el siglo XVIII.

El primer juego que supuso un cambio significativo para los estudios del juego en la época contemporánea, ya que rompió la barrera entre lo lúdico en pos del intento de simulación de una situación real, fue el *Kriegsspiel*. La palabra “kriegsspiel” significa en realidad juego de estrategia, y este tipo de juegos habían sido utilizados como pasatiempo en Prusia, desde finales del siglo XVII. Consistían en mapas divididos en cuadrículas, donde las figuras podían luchar y moverse, teniendo en cuenta las restricciones por el tipo de terreno que estaba representado en las casillas. Esta modalidad fue evolucionando hasta prescindir de las cuadrículas e incorporar mapas reales.

Este tipo de juegos no sólo proliferaron en Prusia, sino que en general, en una Europa imbuida por el espíritu científico de la Ilustración, buscaba soluciones racionales a problemas reales, y uno de ellos era la guerra. En este contexto fueron surgiendo variantes más complejas y realistas

del juego del Ajedrez, introduciendo nuevas fichas como artillería, arqueros, alabarderos, etcétera. En 1644, en Ulm, Christopher Weikhsman, queriendo formar a políticos y militares en los principios básicos del Arte de la Guerra, creó un juego llamado *King's Game* o *Koenigspiel* que tenía 14 tipos de movimientos y 30 fichas por cada jugador. También tenemos constancia de varios juegos franceses de principios del siglo XVIII, *Le Jeu de la Guerre* y *Le Jeu de la Fortification*, que trataban el tema de la batalla en campo y abierto, y el caso del asedio, e incluían cartas que permitían a los jugadores/estudiantes familiarizarse con determinadas técnicas militares. (Wilson, 1968, pp. 2-3)

Estos juegos de guerra sucedáneos del juego del Ajedrez fueron evolucionando lentamente hacia juegos más realistas y complejos. En 1780, el Doctor Helwig, Duque de Brunswick, diseñó un juego que establecía algunos de los conceptos más importantes para el desarrollo de los simuladores de guerra:

- a) **Agregación:** usar una pieza para simbolizar un número definido de soldados en el mundo real.
- b) **Realismo:** cambiar un tablero abstracto por uno realista, donde se viesen claramente las diferencias de terreno.
- c) **Arbitraje:** incorporar un arbitro que pueda memorizar complejas reglas y decidir el resultado ante situaciones conflictivas.

El juego de Helwig gozó de cierto éxito entre los educadores militares y la nobleza europea, extendiéndose por Francia, Austria e Italia. (Perla, 1990, pp. 18-19)

Pero el juego de estrategia de mayor transcendencia, él que conocemos coloquialmente como *Kriegsspiel* fue creado entre 1811 y 1824, por los barones von Reisswitz, padre e hijo.

Georg Leopold von Reisswitz, el barón von Reisswitz padre, fue un hombre con gran experiencia en la guerra que ejerció



como Consejero Civil de Guerra de la Corte de Breslau, durante la invasión Napoleónica.

El juego que ideó tenía una gran novedad para su tiempo, el uso de una escala (1:2373) y de un tablero que abandonaba la cuadrícula clásica del Ajedrez, convirtiéndose en una tabla con arena. Las figuras se podían mover mediante mediciones por todo el tablero de una forma mucho más realista que la conseguida si el movimiento hubiese estado limitado a las direcciones posibles que permite una casilla cuadrada. El juego tuvo gran acogida entre la Corte Prusiana y pronto se extendió a la Corte Rusa.

Pero sus beneficios en el aprendizaje de estrategias militares no fueron vistos hasta que el Teniente George Heinrich Rudolf Johan von Reisswitz de la Guardia de Artilleros de Prusia, el Baron von Reisswitz hijo, hizo una nueva versión del juego. En sus nuevas reglas, se detallaron los efectos de los combates y se podían ambientar las batallas en mapas reales (con una escala de 1:8000). De esta forma nació el definitivo *Anleitung zur Darstellung militärische manöver mit dem apparat des Kriegsspiels (Instrucciones para la Escenificación de Maniobras Tácticas a modo de Juego de Estrategia)*.

Esta versión de las reglas fue publicada bajo el mecenazgo del Príncipe Wilhelm de Prusia. Y fue recomendada para el entrenamiento de los oficiales en estrategias militares.

Las reglas del *Kriegsspiel* se fueron engrosando publicación tras publicación. En ellas se barajaban una gran cantidad de factores como: el tipo de terreno, la visibilidad, los rangos de las armas, la movilidad de las tropas, las formaciones... La resolución de las contingencias del juego se solucionaban con los sistemas clásicos que se siguen utilizando hoy: el método de tablas y el del factor suerte con dados, pudiendo haber un árbitro para resolver las situaciones poco claras.

Según William Poundstone (Poundstone, 1993, pp. 37-39), el juego se difundió rápidamente porque se pensó que estaba detrás de las victorias conseguidas en la Guerra Franco-prusiana de 1870, llegando a Estados Unidos después de

la Guerra Civil. Allí un oficial de la Armada Americana dijo sobre el juego que:

■ *El juego no puede ser entendido y ser utilizado con destreza por nadie que no fuera un matemático, y requiere para poder ser usado correctamente, tal cantidad de explicaciones, estudio y práctica equivalentes a las necesarias para aprender un lenguaje extranjero.*

Sin duda, el *Kriegsspel* era un juego de una complejidad matemática que no era habitual en la concepción que se tenía para un juego de aquella época.

La tradición militar de este tipo de juegos sería de gran trascendencia y acabaría imponiéndose en todos los ejércitos hasta nuestros días. La única diferencia, en la actualidad, es que, ahora, las computadoras permiten manejar muchos más parámetros y dotar de extremado realismo a las situaciones de combate.

Pero aunque los juegos de simulación bélicos nacieron para ser utilizados como método de aprendizaje para afrontar situaciones en el campo de batalla, pronto pasarían a formar parte de la cultura popular. Y fue el genial escritor Herbert George Wells el que inauguró una nueva era para los juegos populares de estrategia, comercializados entre un público masivo.

H. G. Wells escribió dos libros clave que forman ya parte de la historia del juego: *Floor Games* (1912) y *Little Wars* (1913).

En la introducción de *Little Wars* se puede leer:

■ *LITTLE WARS es un juego de reyes para jugadores de escala social humilde. Puede ser jugado por chicos de cualquier edad, desde doce años hasta ciento cincuenta —e incluso más mayores, mientras tengan el cuerpo suficientemente flexible—, por niñas del mejor tipo, así como por algunas mujeres adultas dotadas para ello. Este libro pretende ser una historia completa del juego Little Wars, desde su origen hasta el presente, un relato sobre cómo practicar los*



juegos de guerra en miniatura, y un compendio de preciados consejos para toda suerte de recostados estrategias. (Wells, 1913, p. 7)

Little Wars, según su creador, es un juego de poderosos, antes tan sólo al alcance de estrategias y militares, llevado al alcance de cualquier persona que quiera pasar un buen rato jugando, imaginando y disfrutando del arte de la estrategia, en un sentido puramente creativo. Wells, durante su juventud fue un optimista pensador, ligado a las corrientes del Socialismo Democrático inglés, que aspiraba a un mundo donde la razón fuese capaz de controlar aquella enorme fuerza destructiva de una sociedad industrializada, cruel y desigual. Aunque estas ideas optimistas fueron cambiando según fue envejeciendo y entrando en razón, *Little Wars*, que aparentemente nació como un simple pasatiempo del autor con sus amigos, y a escondidas de su mujer que le criticaba por considerar estos pasatiempos una pérdida de tiempo, se convirtió en una pieza clave para entender una nueva sociedad donde el ocio se convertiría en un motor económico, elemento que quizás a Wells no le hubiese gustado demasiado. Pero lo que también sentó este juego, y que a mi entender es mucho más importante, es que Wells demostró que el juego no es incompatible con la educación. Y no sólo la educación por medio de simuladores de gran realismo para profesionales, ya sean militares, médicos o pilotos... sino la educación de la imaginación, de la vida interior, de los valores morales, de aspectos mucho más importantes para la vida en sociedad y que atañen a un gran público.

En los años sesenta, los juegos de estrategia no sólo tenían buena aceptación en el mundo militar, sino que se extendieron como un hobby entre jóvenes de todo el mundo, creándose así la *Federación Internacional de Juegos de Guerra IFW* (*Internacional Federation of Wargaming*).

Gary Gigax y Jeff Perren, interesados desde muy pequeños por los juegos de estrategia ambientados en el medievo, fundaron una organización, paralela a la *IFW*, llamada *Castle & Crusade*. Estos dos jóvenes de Wisconsin desarrollaron un original juego donde la escala de las tropas era 1:1; cada



19. H.G. Wells, jugando en su jardín con sus amigos. Fotografía del libro *Little Wars* (1913).



personaje correspondía realmente en el tablero a un guerrero. Y publicaron el conjunto de reglas bajo el nombre de *Lake Geneva Tactical Studies Association Medieval Military Miniaturas Rules*.

El giro que se dio, al concebir un juego donde cada figura era realmente un personaje, es un avance tal, que supondría la aparición de los juegos de rol y de la totalidad de los juegos llamados “en primera persona” que hoy en día copan las listas de los videojuegos más vendidos.

Hasta la llegada de Gigax y Perren, los juegos habían sido planteados según la mirada de un gran general, de un semidiós que no está involucrado en el polvo de la batalla. El jugador no podía experimentar la muerte y los sentimientos de una guerra, eran juegos para estrategias que desde la frialdad de su posición fuera de peligro, podían mandar a miles de soldados en una carga suicida, para conseguir llevar a cabo una estrategia que les diese la victoria.

Sin embargo, en el momento que uno se mete la piel de un guerrero, surgen situaciones emocionales que nada tienen que ver con lo conocido hasta el momento. La muerte en el campo de batalla es el final de tu vida, en ese mundo artificial que por unas horas se ha convertido en un espacio casi real.

En 1971, Perren y Gyax publicaron un compendio de reglas revisadas sobre las batallas medievales, y un suplemento ambientado en un mundo fantástico con influencias de J. R. R. Tolkien. El nuevo libro se llamó *Chainmail: Rules for Medieval Miniatures*. El toque de fantasía añadido a las reglas hacía accesible a cualquier persona el imaginar todo tipo de mundos posibles, sin tener que poseer una gran formación histórica o interés por la misma, por lo que el juego pronto adquiriría gran éxito.

Dave Arneson, fundador de otro grupo de jugadores, el *Midwest Military Simulation Association de la Universidad de Minesota*, había creado un juego de estrategia marítima napoleónica y una variante del *Chainmail*, donde una serie de personajes debía asaltar una fortaleza. En este juego es



donde se produjo el salto definitivo hacia un nuevo enfoque de los juegos de simulación. Ahora los personajes vivían más una aventura que una experiencia militar.

La unión de Arneson junto con Gygax fructificó en un nuevo concepto de juego y en un nuevo tipo de reglas. Arneson trabajó en el desarrollo de personajes que comenzasen con un nivel de experiencia bajo y que pudiesen incrementarlo en sucesivas partidas, según sus logros. Las reglas no eran por tanto las mismas para un guerrero de nivel 1 que para un mago de nivel 4. Nacían entonces personajes con historia y con la carga emocional que esto supone.

También fue idea de Arneson, el abandono del tablero convencional para poder representar el mundo de las mazmorras, un laberinto de niveles plagado de monstruos y tesoros. Arneson decidió sustituir el tablero tradicional por el lápiz, el papel y la imaginación.

De esta manera, surgió el juego *Dungeons & Dragons* que se publicó por primera vez en 1974, por la editorial *Tactical Studies Rules*, y que sigue evolucionando hasta nuestros días, tanto en versión impresa como en videojuego.

La evolución desde el juego de Ajedrez, que en su origen fue un juego de simulación militar, hasta el juego de rol, juego de simulación que puede traspasar la barrera de la realidad, se puede apreciar una clara evolución en el tipo de reglas utilizadas. El primero posee unas reglas absolutas y restrictivas y un tablero donde los movimientos están limitados y deben adaptarse a la cuadrícula y al espacio del tablero. El segundo tiene unas reglas elásticas que permiten la evolución de los personajes, y que son suficientemente versátiles para adaptarse a cualquier situación; no es raro que los directores de partida inventen sus propias reglas o hagan mejoras sobre el juego original; además, el juego tiene como límite físico el que pueda tener nuestra imaginación y como límite temporal, de las partidas, el que quieran adoptar los jugadores, puesto que los personajes pueden vivir de forma natural todo tipo de aventuras, sin unos objetivos de victoria prefijados.

Juego de computadora y ritos iniciáticos

El potencial como transmisor de conocimiento de los juegos no es algo nuevo, sino que hunde sus orígenes hasta las cavernas prehistóricas, donde los iniciados se adentraban para descubrir los misterios de la vida y retornar siendo miembros de la comunidad adulta. Los ritos que el hombre del pasado utilizaba para educar a los miembros de su sociedad, evolucionaron, en el contexto de la Cultura Occidental, hacia una gran variedad de manifestaciones. Hemos viajado, durante tres mil años, desde el Laberinto del Minotauro hasta llegar a nuestros juegos de computadora, y podemos encontrar muchas similitudes entre estas manifestaciones antropológicas.

Los ritos iniciáticos en el mundo griego eran eventos en los que se ponía a prueba a los miembros más jóvenes de la sociedad para que madurasen y volvieran como miembros adultos de todo derecho. Muchas veces, hemos oído como en Esparta, cuna de la educación de toda Grecia, los niños eran adiestrados desde pequeños para vivir en la más absoluta austeridad marcial, preparados siempre para una posible guerra. La leyenda dice que estos niños, llegado el momento eran dejados solos, en el bosque, teniendo que sobrevivir por sus propios medios o morir bajo los peligros de la Naturaleza. De esta forma, sólo los más fuertes volvían y eran aclamados como nuevos miembros de la polis. Lógicamente y debido a los problemas de natalidad que se daban en la Antigüedad, no es demasiado creíble que estas gentes decidieran sacrificar parte de sus hijos de una forma tan irracional. Lo que realmente hacían era someter a estos niños a un juego o una simulación, quizás algo parecido a esa prueba final que realiza un Boina Verde para ganarse su entrada en el cuerpo. De tal modo que, según testimonios antiguos, se dice que en estos ritos los jóvenes debían recorrer un camino, por el cual podían encontrar seres que les acosaban o ayudaban, personas disfrazadas que hacían que viviesen una aventura al límite, no sólo emocional sino también físico. Y esta aventura les proporcionaba una lección, un conocimiento profundo de lo que es importante en la vida. Veían la muerte cerca, y conocían el sufrimiento. Era un nacimiento interior, moría el niño y nacía el hombre.

Estos ritos siempre han compartido mucho con el mundo de los juegos. El juego es un mundo separado, con sus reglas y sus roles, donde se puede experimentar, perder o ganar, sin un peligro real, y adquirir un conocimiento, muchas veces el conocimiento de uno mismo.

No es de extrañar que el laberinto, en el que Teseo debía enfrentarse al Minotauro, con esa bajada a la caverna y el enfrentamiento con la muerte, y la resurrección a través del hilo de Ariadna, mujer que da la vida, es una leyenda que se ha convertido en puro juego: laberintos en la catedrales, laberintos en los jardines barrocos y laberintos de dragones y mazmorras.

¿Es casualidad que el antiguo símbolo del laberinto, símbolo también de la iniciación, sea hoy la base de muchos de nuestros videojuegos? ¿Qué hace el jugador sino buscar el camino y evitar la imaginaria muerte para conseguir ser un virtual ser superior?

A *En los cultos a la diosa Démeter existían tres partes diferentes:*

Lo hecho, Dromena: es el cumplimiento del rito en sus aspectos más teatrales, con sus normas y costumbres sagradas. En un rito sería, por ejemplo: bañarse, vestirse con una ropa específica y realizar una determinada coreografía ante la imagen de la diosa. En un videojuego sería el asumir un rol y comportarse de acuerdo a este, por ejemplo: soy un caballero medieval, debo comportarme según mi código de honor, vestir con mi armadura y encontrar al dragón.

Lo mostrado, Deiknymena: es lo que se experimenta en ese pequeño mundo imaginado, a veces incluso bajo los efectos de algún tipo de droga. Las visiones que se muestran, las sensaciones que provocan todo el espectáculo del ritual. Es como la capacidad que posee el juego para hacer vivir al jugador en mundos imaginados con ayuda de una representación teatral, de un espacio virtual digital, etcétera.

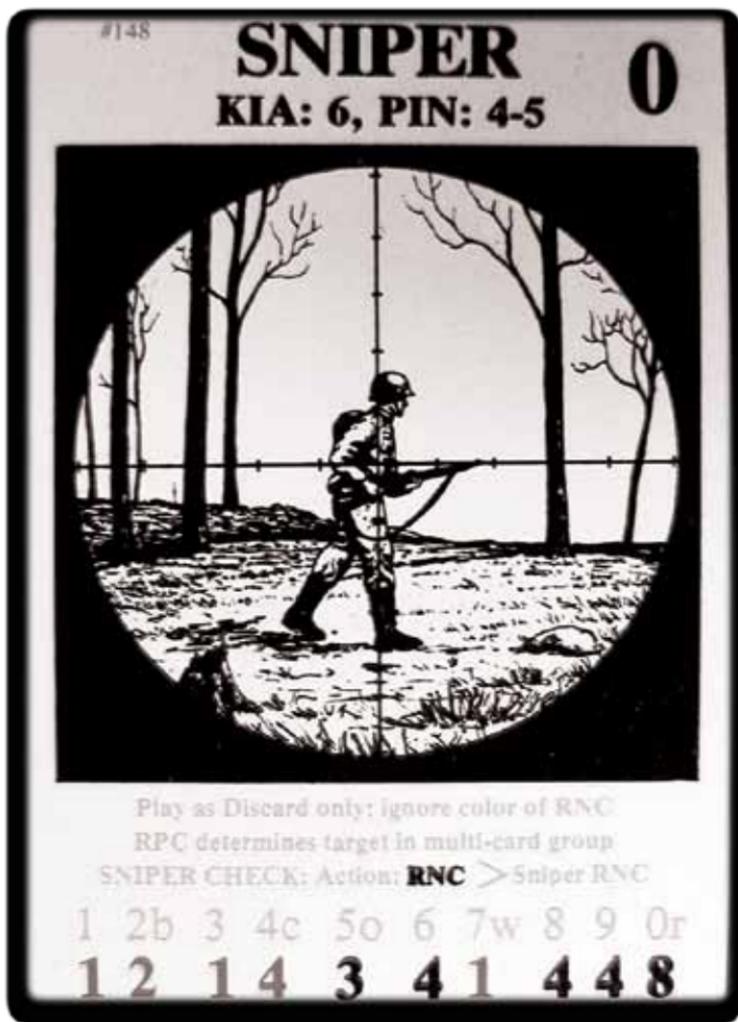


Lo dicho, Legomena: Es el conocimiento secreto que se transmite, es el nuevo entendimiento del mundo tras la iniciación. En los juegos, es aquello que aprendemos de nuestra experiencia, y muchas veces no son meramente aspectos prácticos, también es aquella maravillosa e indescriptible sensación que llevamos en el recuerdo muchos años después de haber jugado a un determinado juego. Sensaciones que nos hablan de cómo éramos entonces, de nuestros amigos, de nuestras ilusiones y de como pasábamos el tiempo.

Contar a través del juego es algo que tiene unos orígenes muy remotos y se caracteriza sobre todo por la capacidad para sumergir al jugador en mundos que han sido creados artificialmente a través de unas reglas. Las ventajas que entrañan estos mundos son la capacidad para saber, en todo momento, a qué atenerse, no como en la naturaleza, cuyo orden es tan complejo que muchas situaciones resultan imprevisibles. Unas reglas pueden llegar a emular los aspectos de la realidad que más interesen para un caso puntual. De esta forma, se pueden crear, por ejemplo, simuladores de vuelo para formar a pilotos sin que estos arriesguen su vida, en una situación de peligro real. Pero, la capacidad de simulación no quita la posibilidad de desarrollar una narrativa totalmente abstracta.

Los juegos son altamente efectivos para asentar conocimientos mediante la práctica. Su principal virtud es que incentivan la imaginación para crear estrategias y superar problemas con antelación.

Por otro lado, el peligro de las ventajas que ofrecen los juegos, por ser órdenes relativamente simples en relación con la vida real, es que el jugador experimenta tal sensación de control que puede llegar a sustituir su propia vida por la del juego. A lo largo de la historia, este peligro ha sido utilizado para desprestigiar el valor del juego, relegándolo al campo del vicio o tildándolo de pueril. Las nuevas aplicaciones de la narrativa del juego en el panorama de la tecnología digital, demuestran que estas visiones están equivocadas y que el problema no radica en el juego sino en los problemas



21. Carta del juego *Up Front* (1983) de *Avalon Hill*. Ambientado en la II Guerra Mundial, para algunos especialistas, este juego de cartas simulaba de forma extremadamente realista una situación de combate real.



personales del que hace mal uso de él.

En nuestros días, existe una fuerte discrepancia sobre el contenido violento y sexual que crece año tras año en el contexto temático de los videojuegos. Inmediatamente, han empezado a surgir estructuras sociales y mediáticas censuradoras que son capaces de dar un sello de aprobación según los contenidos narrativos de los juegos.

Esto nos hace preguntarnos si el incremento de la violencia y el sexo en estos productos está relacionado con la falta de ritos iniciáticos en nuestra sociedad. El rito iniciático es un rito que pone en contacto al hombre con los orígenes más profundos de la existencia como son la vida y la muerte. En los juegos que celebraban los etruscos y que se transformaron con el tiempo en los juegos circenses del mundo romano, la lucha, el estruendo y el derramamiento de sangre ponía en contacto a los vivos con el mundo de los muertos. Dicho contacto era necesario para poder entender el sentido de la vida y afrontar el puesto de cada miembro de una comunidad dentro de sus estructuras sociales. Este contacto con los secretos de la vida venía acompañado también de ritos con gran contenido sexual, como se puede comprobar en la tradición griega, por ejemplo en los ritos de culto a Dionisos.

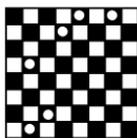
En nuestros días, dónde la población urbana crece de forma acelerada, existen pocos urbanitas que conozcan de donde viene la carne del filete de pollo que compran en el supermercado, y bajo ningún pretexto les gustaría participar del sacrificio de dichos animales. No se conoce la violencia ni la muerte, inmanente a nuestra existencia, ni se quiere hablar del sexo explícito, aunque inunde la mayoría de los contenidos de la red de Internet. El valorar la vida depende de la comprensión de dimensiones que nuestras sociedades intentan ocultar, estas dimensiones de la vida un tanto molestas o incómodas.

Todos los aspectos que estaban presentes en los ritos de iniciación de la Antigüedad están invadiendo nuestros juegos y podrían ser una sustitución necesaria. Para evitar la incompreensión de la realidad no se debería censurar las te-



máticas dentro del mercado del videojuego, sino fomentar la educación, para aprovechar las virtudes del juego en todos sus aspectos, ya sean videojuegos, deportes, o de cualquier otra índole.





TEORÍA DE LOS JUEGOS

La rama sobre el estudio de los juegos, dentro de las ciencias matemáticas, fue creada por John von Neumann y Oskar Morgenstern, al hacer el primer intento por conseguir una teoría sobre los juegos de estrategia, con su libro *Theory of Games and Economic Behavior* (1944), el cual introdujo el estudio del juego como útil aplicación en el ámbito de la economía y de las relaciones internacionales. Aunque hay autores que opinan que su influencia real en las teorías económicas fue mínima, exceptuando la formación en las escuelas universitarias (Poundstone, 1993, p. 42). Lo que es indudable es que se abrió un campo nuevo de estudio en el que muchas de las ramas de las matemáticas tendrían mucho que decir y que sería, de forma directa, un gran impulso para los estudios sobre computadoras y cibernética.

La lógica que domina las actuaciones estratégicas en el campo de las relaciones humanas, es un estudio filosófico que ha estado presente desde muy antiguo. Platón (428–347 a.C.), en su *República*, hacía ya sus razonamientos para enfrentarse ante diversas situaciones en el ámbito político y social. Los escritos de Platón marcarán a toda la cultura Occidental, que buscará esa lógica necesaria para justificar las decisiones políticas. Estas ideas serán recogidas por San Agustín y Santo Tomás en el Medievo. Y en el *De Regimine Principum* (1270), Tomás de Aquino sentará las bases de la relación del mundo terrenal con el de los cielos, del Trono con Dios. Pero no tardaría en imponerse lo terreno sobre lo divino y, llegado el Renacimiento, los príncipes buscarán



consejeros desvinculados con la Iglesia, para ayudarles a tomar decisiones en un mundo en pleno conflicto. En muchos casos, estos reyes escapan de la influencia de los obispos, como, por ejemplo, Felipe II, que trasladará su Corte a la villa de Madrid y al Escorial, lugares alejados de la antigua capital de Toledo, controlada por la Iglesia.

La obra más carismática sobre estrategia política es *El Príncipe* (1513) de Nicolás Maquiavelo. Obra que no tuvo aceptación durante la vida del pensador florentino, pero que tras su muerte, se convirtió en un libro de referencia para todos los gobernantes.

Después de la caída de la República de Florencia y de la nueva llegada de los Medicis, en 1512, Maquiavelo es acusado de traición y es encarcelado y torturado, pero gracias a la mediación de León X, consigue escapar del presidio y comienza una humilde vida, desterrado, en su finca de San Casciano in Val di Pesa, con su mujer y sus hijos. Allí sobrevive trabajando en el campo junto con otros labriegos con los que rápidamente entabla amistad. Alejado de la Corte, durante el día trabajaba y por la noche tenía tiempo para escribir, en esos momentos de retiro, no sin cierta melancolía, nació el libro de *El Príncipe*.

El Príncipe es quizás la primera obra con carácter científico, escrita en lengua popular, es decir, no escrita en latín. Su visión de la política deja de lado cualquier principio religioso o moral, analiza las relaciones humanas desde un punto de vista extremadamente pragmático pero con genial sutileza, a la hora de describir las condiciones de la psicología humana. El libro es un recetario de las acciones que debe ejecutar un príncipe ante distintas situaciones, y cada acción está justificada no sólo por la experiencia sino por una gran documentación histórica. Maquiavelo, al igual que un científico moderno, analiza primero los casos particulares para después ofrecer una conclusión que pueda ser usada de una forma universal.

El mundo religioso nunca perdonó a Maquiavelo el duro golpe que supuso su obra para la filosofía católica y de ahí que, hasta nuestros días, la figura de este pensador haya

permanecido ensombrecida y criticada.

Pero Maquiavelo expone claramente, en su libro, que no todo el mundo tiene la capacidad de ser un líder, entre ellos él mismo, pero el que tiene esa responsabilidad sobre sus hombros, ya sea por deseo o por obligación, deberá tomar decisiones que difícilmente pueden ser justificadas moralmente. Y en el caso de no hacerlo, su reino caerá irremediablemente bajo las manos de sus enemigos.

T *La percepción de la vida política por parte de Maquiavelo, es muy parecida a la de un juego de estrategia, es decir, yo puedo ordenar, para ganar la partida, el sacrificio de una unidad de caballería, y en ningún momento pienso si la guerra es justa o si los heroicos jinetes tienen novia, familia o hijos. Simplemente lo hago porque debo ganar, la moral en este caso no es un factor a tener en cuenta. Eso sí, no es lo mismo jugar que estar en la realidad, en esta última no todos nosotros estaríamos capacitados para tener la sangre fría o la falta de escrúpulos de un general. Con respecto a si la labor de un general en una guerra es buena o mala, pues dependerá para quién, para el pueblo que gana es buena, para los muertos en batalla no demasiado.*

El Estado Moderno que nace en el Renacimiento marca el inicio de las relaciones políticas modernas. He implica la creación de asambleas representativas, órganos de justicia, poderes urbanos, incremento del interés hacendístico, afrontamiento de campañas bélicas de grandes escalas, son los primeros pasos hacia una economía mundial. Estos nuevos estados podían ser difícilmente gobernados con el sistema medieval de cortes itinerantes. Por lo que se desarrolló una burocracia que ayudase a los príncipes de las grandes familias a controlar sus imperios. *El Príncipe* es sobre todo un claro exponente de uno de los cambios más importantes con respecto a la Edad Media: la escisión entre poder civil e Iglesia, entre Política y Moral, naciendo así la filosofía política moderna.

El Imperio Español fue el primer estado moderno que tuvo que afrontar problemas socio-económicos a escala mun-



dial. La literatura política española de los siglos XVI y XVII consideraba que el *ars regendi* o *ars gubernandi* podía ser enseñado, proliferando así los tratados de carácter formativo para los gobernantes. En el siglo XVII, cuando España necesitaba, más que nunca, algún buen gobernante que le salvara de su declive, Baltasar Gracián escribirá *El Político* (1640), un compendio de reglas prácticas que se basan en la idea de que la política es una disciplina que se puede enseñar y que está basada en la observación razonada de las acciones humanas que se repiten de forma cíclica, a lo largo de la historia.

Los avances, con respecto a la lógica política, son un aspecto clave en el desarrollo de la teoría de los juegos. La lógica política busca resolver problemas de escala socio-económica, condicionados por un entorno vivo, y ve con optimismo la posibilidad de realizar reglas razonadas para poder hacer frente a cualquier situación posible en este ámbito.

Desde principios del siglo XX, hubo una proliferación del interés por los estudios matemáticos relacionados con los juegos. En el primer volumen de la *Enciclopedia de las Ciencias Matemáticas* (1901–1904), publicado por el matemático Felix Klein, de la Universidad de Gotinga, ya había una sección dedicada al estudio matemático de los juegos. Ernst Friedrich Ferdinand Zermelo probó que las partidas de Ajedrez tenían un resultado estrictamente determinado. Utilizando la teoría de conjuntos y con un enfoque muy influenciado por David Hilbert y por el movimiento axiomático, presentó un documento al respecto, en el *Congreso Internacional de Matemáticos*, celebrado en Cambridge en 1912. Emile Borel, publicó, entre 1921 y 1927, una serie de artículos sobre la teoría de los juegos y sobre el concepto de estrategia. Borel definió, en parte, el concepto de estrategia, de información incompleta y de estrategia mixta, añadiendo a su teoría la importancia del factor psicológico para la resolución de problemas reales.

Pero es John von Neumann el principal protagonista del desarrollo de la teoría de los juegos y de la primeras com-

putadoras; y él es, sin duda, el padre de toda nuestra tecnología digital.

Von Neumann, originario de la Budapest del antiguo Imperio Austro-Húngaro, empezó estudiando matemáticas y química en la universidad de su ciudad natal. Su facilidad para el estudio le llevó a doctorarse en matemáticas con tan sólo 23 años y comenzó a dar clase en la Universidad de Gotinga. En la Sociedad Matemática de Gotinga, presentó su primer trabajo sobre juegos: *Sobre la teoría de los juegos de mesa*, en 1927. En este, analizaba los juegos entre dos personas y se centraba en sus opciones estratégicas. Tocaba el caso de los juegos de suma cero en los que lo que pierde un jugador lo gana el otro. La originalidad del enfoque de Neumann radica en que considera a los jugadores de la partida como conocedores de todas las estrategias posibles, tienen lo que se llama una información completa del juego, por ello los jugadores pueden adoptar estrategias razonadas, teniendo en cuenta la máxima ganancia con respecto a la mínima pérdida.

En 1930, con 28 años, entró como profesor en *Princeton* y, en el año 33, fue contratado por el *IAS (Institute for Advanced Studies)*. Nacionalizado norteamericano, durante la Segunda Guerra Mundial, empezó a trabajar para el gobierno del EEUU, entre otras cosas para el *Proyecto Manhattan*.

De carácter vividor, mujeriego, extrovertido, controvertido militarista, bien relacionado con la *CIA*, el Ejército y el Gobierno, fue sin embargo una persona de gran creatividad e inteligencia portentosa. Sus aportaciones son apabullantes en el campo de la física cuántica, las ciencias de la computación, la economía, la cibernética, la estadística, la teoría de conjuntos, el análisis funcional y muchas ramas más de las matemáticas.

Von Neumann tuvo siempre una especial predilección por el estudio matemático de los juegos, desde pequeño tuvo gran interés por los juguetes y los juegos siendo un gran aficionado a los juegos de guerra como el *Kriegsspiel*.

Curiosamente sus dos aportaciones más difundidas so-



cialmente, como la llamada *Arquitectura de von Neumann*, estructura básica de nuestros ordenadores, y la Teoría de los Juegos, están ahora plenamente unidas; porque las computadoras, hoy más que nunca, sirven a la industria del ocio. Aquellas máquinas que diseñó Neumann para crear bombas y misiles, y que en parte condicionaron la instauración de la época de terror contenido de la Guerra Fría, hoy sirven para jugar a todo tipo de videojuegos, y son estos los que, en la actualidad, hacen evolucionar la tecnología de las computadoras.

Juegos simétricos o juegos de suma cero

Los juegos simétricos son los conocidos como juegos de suma cero. Se entiende con esta denominación aquellos juegos en los que el pago de uno de los jugadores se corresponde con la pérdida del jugador contrario o pérdidas sumadas de los jugadores contrarios.

Matemáticamente, un juego de suma cero, entre dos jugadores, puede ser definido de la siguiente manera:

Si tenemos dos conjuntos de estrategias puras, uno para cada jugador $L=\{1, \dots, m\}$ y $J=\{1, \dots, n\}$. Y las funciones de pago para cada jugador son f_1 y f_2 . Cuando el jugador de L selecciona una estrategia $s \in L$ y el jugador de J selecciona otra $g \in J$ las funciones de pago de cada jugador serán las siguientes: $f_{1(s,g)}$ y $f_{2(s,g)}$.

El juego de suma cero se demostraría si satisface que:

$$f_{1(s,g)} + f_{2(s,g)} = 0, \text{ siendo } \forall g \in J, \forall s \in L$$

Podemos definir los juegos de suma cero entre dos

personas mediante una matriz, donde la cantidad de columnas se corresponderán con las estrategias del jugador J y la cantidad de filas con las estrategias del jugador L . (Nishizaki, 2001, pp. 12–13)

$$a_{(s,g)} = f_{1(s,g)} = f_{2(s,g)} \quad A = \begin{bmatrix} a_1 & a_{1n} \\ a_{m1} & a_m \end{bmatrix}$$

Teorema del minimax

Von Neumann hizo un teorema que mostraba las soluciones racionales de un juego de suma cero, el teorema minimax.

 Para explicar dicho teorema, se puede imaginar que tenemos dos guerreros medievales que se van a batir en una justa a pie; suponemos para este caso que si muere uno el otro sigue vivo y viceversa. El primero no lleva coraza ni casco y el segundo tiene la parte inferior de la armadura hecha trizas. Ambos caballeros se conocen de antiguas gestas y saben perfectamente que estrategias puede utilizar su contrincante. Si el primer caballero atacase primero y lanzase un sablazo hacia las piernas de su contrincante, seguramente este le rebanaría la cabeza y aunque consiguiera impactar, el muerto sería él. Por ello, el caballero decidirá atacar al torso donde no arriesga la parte débil de su cuerpo. De esta forma, el caballero sin yelmo y coraza minimiza el riesgo y apuesta por la opción que con menos riesgo le puede dar un máximo de beneficio, el seguir con vida hasta el siguiente asalto.

	Ataque al torso	Ataque a las piernas
Contraataque a la cabeza	Se hieren pero siguen vivos	Atacante pierde la cabeza y muere
Defensa del torso	Siguen vivos sin heridas	Defensor pierde una pierna y muere, en pocas horas

En la teoría de von Neumann, el *maximin* (maximizar el mínimo) es conseguir el mayor éxito arriesgando lo mínimo, la elección más racional del atacante (en este caso) y el *minimax* (minimizar el máximo) es conseguir la mínima pérdida que le permita cierta ganancia, la elección más racional del defensor.

 Veamos otro ejemplo numérico:

		Jugador R				
		-1	0	1		
Jugador C	-1	2	-1	-2	-2	Mínimos
	0	1	0	1	0	
	1	2	1	2	1	
		2	1	2		
		Máximos				

El jugador C, dentro de los movimientos que puede elegir, puede obtener unos resultados de pérdida de 2, 0 y de ganancia de 1. Mientras que el jugador R puede perder 2, 1, o 2.

Utilizando las estrategias del *maximin* y del *minimax* se tiene que el jugador C elegirá la opción 1, donde lo máximo que puede perder es 1, mientras que el jugador R elegirá la opción 0, ya que pierde sólo 1 como máximo. El resultado del juego será, por tanto de 1 de ganancia para el jugador C. (Vadja, 1992, p.87)

En el caso que se ha presentado se da la coincidencia de que la máxima aspiración del atacante coincide con la del defensor, es decir, el *maximin* coincide con el *minimax*. En este caso ocurre lo que Neumann y Morgenstern llamaron *saddle point*.

Suponiendo que un caminante quisiera atravesar una sierra de montañas, el *saddle point* se correspondería con el punto más alto del camino, que coincide con la altura



21. John von Neumann.



mínima que permite la montaña para pasar, lo que nosotros llamamos puerto de montaña. (Neumann, 1953, p. 95)

En el caso en que un juego tuviese un *saddle point*, este sería la solución lógica del problema. Aunque como dice, William Poundstone, ésta no tiene por qué ser la solución más deseada por los jugadores y nadie impide que estos intentaran hacer algo irracional para conseguir el máximo beneficio. (Poundstone, 1993, p. 54)

Existen juegos que no tienen *saddle point*, por ejemplo aquellos en los que no se conoce la jugada del jugador contrario y no se puede actuar con respecto a ella.

Von Neumann utilizará el ejemplo de un juego llamado *matching pennies* para explicar este caso (Neumann, 1953, pp. 143–150, 169–178). En esta modalidad cada jugador tiene una moneda y la coloca en la mesa de cara o de cruz, sin que el otro la vea. Si las dos monedas son iguales gana uno de los jugadores y si son diferentes el otro.

En este caso no se puede minimizar el riesgo, porque se elija lo que se elija siempre se depende de la decisión del segundo jugador. Además, nunca se podrá llegar a un resultado que pueda favorecer a los dos jugadores a la vez. Ya que, cuando uno gana se lleva su moneda y la del contrario mientras el que pierde se queda con una moneda de menos.

Para encontrar el *saddle point* en este tipo de juegos hay que introducir el factor suerte. De este modo surge el concepto de Estrategia Mixta

Estrategia mixta

La Estrategia Mixta se produce cuando se introduce la probabilidad, ya que no se posee una estrategia segura sino un conjunto de estrategias posibles.

Los jugadores del *matching pennies* juegan, habitualmente,

barajando una probabilidad del 50%, para cada opción de juego (cara o cruz).

Para explicar la estrategia mixta, elegiré un dilema con más miga. Si se estuviese jugando a un juego similar al *matching pennies*, pero en el que, si el primer jugador saca cara y el segundo jugador también, el primero gana 2000 €. Si el primero saca cruz y el segundo jugador cara, el primero pierde 3 €. Si el primero saca cruz y el segundo jugador saca cara, el primero pierde 3 €. Y si el primero saca cruz y el segundo jugador saca cruz, el primero gana 3 €.

		Jugador 2			
		cara	cruz		
Jugador 1	cara	2000	-3	-3	Mínimos
	cruz	-3	3	-3	
		2000	3		
		Máximos			

En una situación normal, la opción adecuada, según el teorema del minimax, sería elegir la opción de mínimo riesgo que coincida con la de máximo beneficio. Es decir, sacar siempre cara, ya que como máximo se pierden 3 €, pero se puede llegar a conseguir 2000 €. Teniendo en cuenta que ambos jugadores conocen las características del juego, el jugador contrario intentará no arriesgarse a perder 2000 € y tenderá a elegir cruz para ganar 3, si nosotros sacamos cara.

Estas tendencias a elegir una opción en vez de otra se pueden calcular con una probabilidad. En el juego anterior, se vio que la probabilidad era de 1/2 para cara o cruz, pero aquí la probabilidad no es la misma puesto que no se arriesga la misma cantidad. Sacando cara, se está dentro de un intervalo de números que va desde -3 a 2000, o sea de 2003 puntos. Mientras que si se saca cruz, se estaría dentro de un intervalo que iría de -3 a 3, o sea 6 puntos. Con una simple proporción y considerando que el la suma de los dos intervalos es 2009, se obtiene que la primera proporción sería 6/2009 y la segunda 2003/2009. Por lo tanto, la probabilidad con la que se tendría que jugar a cara sería



de 6 veces entre 2009 y la que se barajaría para jugar con cruz sería de 2003 entre 2009 veces. (Poundstone, 1993, pp. 57-58)

Como se ha visto, las teorías de los juegos de suma cero son aplicables a casi cualquier situación donde exista un conflicto directo entre sus participantes y donde la pérdida de uno suponga la ganancia del contrario y viceversa.

Hasta ahora, he estado analizando ejemplos de juegos que se basan en un esquema simétrico. Pero existen gran cantidad de juegos donde la ganancia de un jugador no equivale a la pérdida del contrario, sino que son compatibles las ganancias de ambos y por tanto existe la posibilidad de colaboración para conseguir el máximo beneficio.

Juegos asimétricos. El dilema del prisionero

En consonancia con la ideas de Borel, Merrill Flood fue el primero que analizó cómo afecta la irracionalidad en la toma de decisiones en los juegos de estrategia; y lo hizo mediante el análisis de los juegos donde cabe la colaboración. En 1950, realizó, junto con Melvin Dresher, una serie de experimentos que probaron cómo el hombre no suele elegir la opción más racional, en una situación en la que deba decidir tomar una estrategia.

William Poundstone propone el siguiente juego para comprender el resultado de estos experimentos (Poundstone, 1993, pp. 103-106):

 *El honor entre ladrones:*

Supongamos que tenemos dos ladrones. Uno ha robado una gran cantidad de diamantes y encuentra un comprador que le ofrece un muy buen precio por ellos. Pero el comprador, un tal Mr. Big, tiene fama de haber matado, en varias ocasiones, a aquellos que han negociado con él, durante el transcurso del intercambio de maletines. Por ello,

el ladrón propone un trato, en el que cada parte dejará su maletín en un lugar donde sea seguro recogerlo y se dirán el lugar por teléfono. Mr. Big acepta el plan.

A la hora de dejar los diamantes, el ladrón duda en hacerlo, piensa que quizás pueda conseguir el dinero y escapar con los diamantes.

El dilema sería el siguiente:

	Mr. Big hace lo acordado	Mr. Big miente
El ladrón hace lo acordado	Cada uno consigue lo que quiere	Mr. Big se queda con todo
El ladrón miente	El ladrón se sale con la suya	Ninguno consigue lo deseado

Si los dos actuaran de acuerdo a lo que pactaron los dos saldrían ganando pero la codicia hace que, en la vida real, esto no ocurra siempre de esta manera.

El dilema del prisionero fue una idea del matemático Albert Tucker. Este científico era consejero del centro de investigaciones para la seguridad del estado *RAND* (*Research AND Development*). Este centro había nacido a raíz de la importancia que comenzaron a tener ciertas investigaciones científicas en el desarrollo de la Segunda Guerra Mundial, había sido promovido por la compañía aérea *Douglas* y contaba con numerosos apoyos del panorama militar norteamericano. Allí trabajaban, entre muchos otros científicos, von Neumann, John Nash, Merryll Flood y Melvin Dresher.

Fue a través de estos dos últimos científicos, por donde Tucker conoció un curioso experimento que había sido considerado poco seriamente. Habían comprobado que ciertas ideas de Nash no se correspondían con la realidad.

John Nash había seguido los postulados planteados en las teorías de Neumann y llegó a la conclusión de que todos los juegos tienden a alcanzar un punto de equilibrio. Este punto estaría determinado por las estrategias que se

consideran más racionales. Aunque uno de los jugadores tuviera la oportunidad de conseguir una gran diferencia en los puntos de victoria, arriesgándose a hacer algo diferente, este caso no sería algo estable. La tendencia sería no romper los planteamientos estratégicos considerados a priori.

En el experimento Flood–Dresher, se comprobó que estos planteamientos de estabilidad no se correspondían con los experimentos. En dicho experimento, se hizo jugar a dos personas a un juego durante cien turnos consecutivos. La tabla del juego era la siguiente.

		Jugador 2			
		No colaborar	Colaborar		
Jugador 1	No colaborar	-1	2	1/2	1
	Colaborar	0	1/2	1	-1

En este juego los números grises se corresponden al pago del jugador 1 y los negros al pago del jugador 2. Al ser un juego que no es de suma cero, una banca es quien realiza los pagos y hace efectivas las sanciones.

El hecho es, que al jugar al juego repetidas veces, no se vio aparecer el punto de equilibrio al que aludía la teoría de Nash. Durante el desarrollo de las partidas se constató que el punto que supuestamente hubiese sido el equilibrio, según las teorías de Nash, el punto (1/2 y 1), no se dio más que unas cuarenta veces, en el resto de las ocasiones los jugadores tendieron hacia las colaboraciones.

Tucker le dio al problema un planteamiento más psicológico e inventó una historia para explicarlo; le escribió, entonces, una carta a Dresher planteándole su visión personal del juego:

H *Dos hombres, culpables de un delito, son apresados y encerrados en celdas separadas. Cada uno sabe que:*

- Si uno confiesa y el otro no lo hace, el colaborador recibirá un trato privilegiado y el segundo será

condenado.

– Si los dos confiesan, los dos serán condenados. Puesto que los dos son delincuentes, ambos tienen razones para desconfiar de su compañero.

– Si ninguno confiesa los dos saldrán libres. (Poundstone, 1993, pp. 96–121)

En este planteamiento empieza a intervenir fuertemente el carácter psicológico. Si los dos detenidos se niegan a confesar saldrán libres. Pero en cuanto uno decida pensar en su bien más que en el de ambos, cabe la posibilidad de que se les sancione a los dos.

El factor psicológico aparece cuando se juega durante algún tiempo a un mismo juego, entrando dentro de un nuevo orden, creado a través de la relación específica que surge entre los jugadores. Con la sucesión de un turno tras otro, las estrategias empiezan a contaminarse de la psicología de los jugadores. Y los jugadores enfrentados, ya no sólo piensan en qué jugada es la que les proporcionará el máximo beneficio con la mínima pérdida, ahora, entran en juego las alianzas, las concesiones, las traiciones... Estas estrategias muchas veces no se corresponden con la supuesta racionalidad a la que deberían estar sometidas, pero a pesar de ello, pueden servir para que un jugador saque partido de la forma de jugar de otro, consiguiendo así la victoria.

Las personas y sus complicados mecanismos de pensamiento son los que, en última instancia, modifican el desarrollo de un juego. Y someter esto ante planteamientos matemáticos es prácticamente imposible.

Cuando se juega contra una máquina, por muy realista que sea la inteligencia artificial de su motor lógico, llegará un momento en que el jugador se acostumbre a sus tendencias de juego y reaccione de acuerdo a ellas. Muchas veces ese es el objetivo de muchos juegos de computadora, entrenar al jugador hasta conseguir una perfecta simbiosis con la máquina, antecediéndose este a cada estrategia de la máquina, y esta es una de las grandes fuentes de placer



psicológico que provoca el juego de computadora.

Muchas veces, se puede escuchar cómo un gran experto en un determinado juego ha sido derrotado por alguien que llevaba muy poco tiempo practicándolo. Esto se debe a que ese jugador está acostumbrado a jugar en el nivel de una élite. En este nivel, se utilizan unos recursos constantes durante sus partidas, porque como diría Nash, son las estrategias que se consideran como más eficaces. Cuando el jugador experto se enfrenta con una persona que utiliza estrategias inverosímiles, tanto para él como, seguramente, para el propio juego, tendrá posibilidades de perder, o por lo menos las posibilidades de vencer se repartirán de una forma más equitativa, por extraño que parezca. Naturalmente cuando el jugador experto haya analizado el pensamiento de su inferior oponente, este no tendrá nada que hacer, por lo que el factor sorpresa no durará demasiado tiempo. Pero es ese factor sorpresa, el que ha hecho, en la realidad, ganar grandes enfrentamientos a lo largo de la historia, y justamente lo sorprendente no suele ser lo razonable.

Crítica del análisis matemático de los juegos de estrategia

Como apunta Norbert Wiener, los planteamientos sobre los juegos, basados en el pensamiento de von Neumann, hacen un análisis del juego empezando desde el final y no desde el principio. Se refieren a cómo hay que actuar conociendo el desarrollo final del juego. Todos los movimientos dados por los jugadores intentan ser el definitivo para la victoria y si no pueden llegar a ella, intentan que en el siguiente movimiento el jugador contrario no la consiga tampoco de un movimiento.

Para Wiener, este tipo de decisiones totalmente preconcebidas, en una situación de estrategia bélica real, fructificarían en una desastrosa derrota. Y dice así:

 *Cuando Nelson luchó contra las flotas aliadas de*

la Europa continental, tenía la ventaja de luchar con una máquina naval que había guardado los mares durante años y que había desarrollado métodos de pensamiento de los que sus enemigos eran incapaces, como él bien sabía. Si no hubiese sacado la más completa utilidad a esa ventaja, actuando, por el contrario, tan precavidamente como si hubiera tenido que actuar bajo la suposición de que se estaba enfrentando a un enemigo de idéntica experiencia naval, podría haber ganado a la larga, pero no habría ganado tan rápido y decisivamente, sin embargo, estableció un rígido bloqueo naval que determinó la caída de Napoleón. (Wiener, 1960, p. 267–268).

Y yo me permitiré añadir otro ejemplo en defensa de Napoleón, que ya he comentado con anterioridad:

■ *Napoleón sometió a Europa en muy poco tiempo porque usó, de una forma muy inteligente, la artillería. El mismo se formó como artillero y este cuerpo era sin duda el de mayor formación técnica, puesto que sus miembros necesitaban saber de principios de física, química y matemáticas para controlar el uso de calibres, proyectiles y pólvora, además de calcular con precisión la zona de impacto de los disparos. Por otro lado, el movimiento de las piezas y la colocación de estas en el campo de batalla era algo extremadamente complejo, por el enorme peso de estas, y se requería gran capacidad de planificación. Gracias a las reformas de Baptiste Vaquette de Gribeauval, el ejército francés tenía unas armas aligeradas, estandarizadas, con cartuchos y muchas otras reformas que Napoleón usó de forma muy efectiva, siendo siempre la artillería su prioridad en combate. Los ejércitos europeos no estaban familiarizados con este nuevo uso de los cañones y perdieron una batalla tras otra. De nuevo, el factor suerte y la desigualdad en el conocimiento de estrategias decantaron los acontecimientos en favor del general francés.*

La principal crítica a las teorías de los juegos es que consideran a los jugadores como seres iguales, cuando en la realidad las diferencias son ilimitadas y muy sutiles.

Además, como ya he comentado con antelación, el hecho



de que un juego tuviese unas soluciones razonables únicas, acabaría con la expectativa de cualquier juego y este moriría. La interacción, en una partida, tiene un elevado contenido de espontaneidad, de psicología, de irracionalidad y de inteligencia. Muchas veces lo divertido de un juego es probar, igual que probamos cuando de niños exploramos el mundo.

De hecho, es muy interesante constatar que, desde que las computadoras se convirtieron en maestros de Ajedrez, este juego perdió gran parte de su prestigio y aceptación social, siendo ahora un juego minoritario. El hecho de pensar que hay que jugar como una máquina, desalienta y frustra a muchos potenciales jugadores de este juego. Todo su prestigio ganado a lo largo de la historia, como el juego de las estrategias; como la lucha perfecta entre intelectos, ahora se ha diluido y ha sido fagocitado por los hijos y nietos del *Deep Blue* de *IBM*.

Entre 1952 y 1954, la *RAND* organizó una serie de experimentos para aceptar o no las teorías de von Neumann, relativas a los juegos de n jugadores. Los experimentos se realizaron con entre cuatro y siete jugadores, alrededor de una mesa. Utilizando las constricciones establecidas por Neumann en sus demostraciones, jugaron a sus juegos, con total libertad para hacer alianzas, coaliciones y utilizar cualquier táctica razonable para conseguir las máximas ganancias. Según Poundstone, la confusión fue tal que se podría haber cambiado el título *Theory of Games and Economic Behavior* por *The Lord of the Flies*. (Poundstone, 1993, p. 172)

Los juegos están condicionados por las acciones y afinidades entre las personas, y éstas pueden hacer que en un juego haya mayor o menor cooperación. Este índice de armonía entre jugadores no tiene por qué mantenerse estable, a lo largo de un determinado juego, pudiendo convertirse, en cualquier momento, en una sucesión de traiciones y ataques.

A finales de los años cincuenta, las fuerzas aéreas de los Estados Unidos patrocinaron una serie de estudios psicológicos basados en el dilema del prisionero. Las

experiencias se realizaron en la Universidad Estatal de Ohio y consistieron en lo siguiente: se seleccionaban a parejas de estudiantes que no se conocieran, y se les hacía jugar a un dilema del prisionero, sin que se pudiesen ver entre ellos. Debían elegir entre apretar un botón rojo o uno negro y de acuerdo con sus jugadas recibían un dinero.

El esquema del juego era el siguiente:

		Jugador 2			
		Botón negro		Botón rojo	
Jugador 1	Botón Negro	3	3	0	5
	Botón Rojo	0	5	1	1

Los primeros estudios realizados por el grupo de científicos, reflejaron que la mayoría de los jugadores habían optado por no colaborar entre ellos, aunque de esa forma hubiesen multiplicado su beneficio. Como se puede observar el resultado es muy diferente al obtenido en el experimento Flood-Dresher que no fue demasiado lejos en la creación de datos estadísticos.

William Poundstone comenta cómo entonces los científicos encargados del experimento decidieron minimizar la sensación psicológica de "juego de competición" que infundía el experimento. Se quitaron de la explicación de las reglas las palabras "game", "play", "win" o cualquier otra que incitase a pensar en un juego competitivo. Pero asombrosamente la colaboración no aumentó excesivamente.

Incluso cambiando la tabla de ganancias por esta otra:

		Jugador 2			
		Botón negro		Botón rojo	
Jugador 1	Botón Negro	4	4	0	5
	Botón Rojo	0	5	0	0

, donde está claro el beneficio de una colaboración entre



jugadores, los implicados apretaron el botón rojo el 47% de las veces. (Poundstone, 1993, pp. 173-175)

El problema de las teorías matemáticas que analizan los juegos es que no pueden abarcar juegos con órdenes excesivamente complejos, tan sólo pueden hacer fórmulas que afecten a los órdenes más sencillos. Y el conocer el funcionamiento de un orden sencillo no implica el conocimiento de un orden formado por multitud de estos órdenes.

El juego es un orden artificial que se establece arbitrariamente, emulando una situación real o imaginada y ese orden debe ser entendido dentro del conjunto de órdenes que le rodean. Para David Bohm, un ejemplo de esta relación entre órdenes, es justamente la de un niño jugando con un videojuego (Bohm, 1988, p. 205). En este conjunto de órdenes implicados, tenemos a la máquina que hace que pueda funcionar el programa del juego y al niño que lo utiliza. Los tres órdenes intercambian información entre ellos y se obtienen cambios en el orden total del conjunto niño-juego-máquina. Pero este conjunto de órdenes es infinito en sentido creciente y decreciente. Ya que el niño se encuentra en una casa, la casa en un barrio, el barrio en una ciudad, etcétera.

La teoría de los juegos, inventada por von Neumann y Morgenstern, fue un paso de gigante que rescató la importancia del juego en el panorama científico. Pero su intento por analizar los órdenes existentes desde la mínima expresión del juego hasta juegos de escala mundial, se convirtió en una tarea titánica. Los juegos tienen unos resultados claramente computables en sistemas muy básicos, pero desarrollar estrategias en órdenes complejos resulta tan difícil que incluso con la ayuda de la computadora, se puede llegar a cuestionar sus posibilidades tecnológicas, teniendo en cuenta su actual arquitectura.

A pesar de todo, el optimismo de Neumann puede que no obtuviese los logros deseados en el campo de la economía, pero su visión revolucionó la tecnología de la máquina y es, sin duda, la base de la revolución tecnológica que hoy



disfrutamos.

Computadora estratega

Existen muchas controversias entorno al campo de la Inteligencia Artificial, en las que no entraré en detalle. En este apartado se verán los métodos más comunes con los cuales se puede hacer que una máquina cree estrategias para jugar con una persona a un determinado juego.

Como se vio en capítulos anteriores, el potencial de la máquina se basa principalmente en su capacidad de memoria y en la velocidad de proceso.

Neumann dejó claro que, a pesar de nuestra inferioridad con respecto a la computadora, para el almacenamiento de datos; con un sistema nervioso que tiene una precisión de 3 decimales máximo; asombrosamente, somos capaces de hacer cosas que las maquinas jamás podrían hacer con una precisión del mismo grado.

Otra característica sorprendente que nos aleja del funcionamiento de las computadoras, es que, en un sistema digital, la pérdida de un pulso de información supone la corrupción de toda la transmisión, sin embargo, en el cerebro humano las pérdidas de datos no suponen tan graves consecuencias y no colapsan el sistema.

Las deficiencias en el procesamiento numérico de nuestro sistema nervioso se compensan con un mayor desarrollo de la lógica y de las relaciones estadísticas. Pero a pesar de las manifestaciones de la lógica y de la aritmética en el cerebro, Neumann manifiesta que existe una tercera parte que no responde a ninguna de las dos características. Esta otra forma de comunicación difícilmente se podrá descubrir con la ayuda de las matemáticas. La razón que expone, es que nuestro lenguaje ha evolucionado a lo largo de la historia y muchas veces no se puede enmarcar dentro de la necesidad y de la utilidad. El Griego o el Sánscrito no responden a necesidades lógicas absolutas. Y teniendo en cuenta que la Matemática no es más que otra variante de nuestra comunicación,



seguramente existirán otras formas de comunicación que no podemos conocer, como es el caso del lenguaje de nuestro sistema nervioso. (Neumann, 1969, pp. 78-82)

Hoy en día, no podemos decir que se pueda reproducir la capacidad creativa de nuestro pensamiento a través de los números, aunque sí podemos emularla en muchos casos. Por ello, en determinados campos se han conseguido buenos modelos inspirados en algunas formas de nuestro razonamiento. Enric Trillas dice en su libro *La Inteligencia Artificial*:

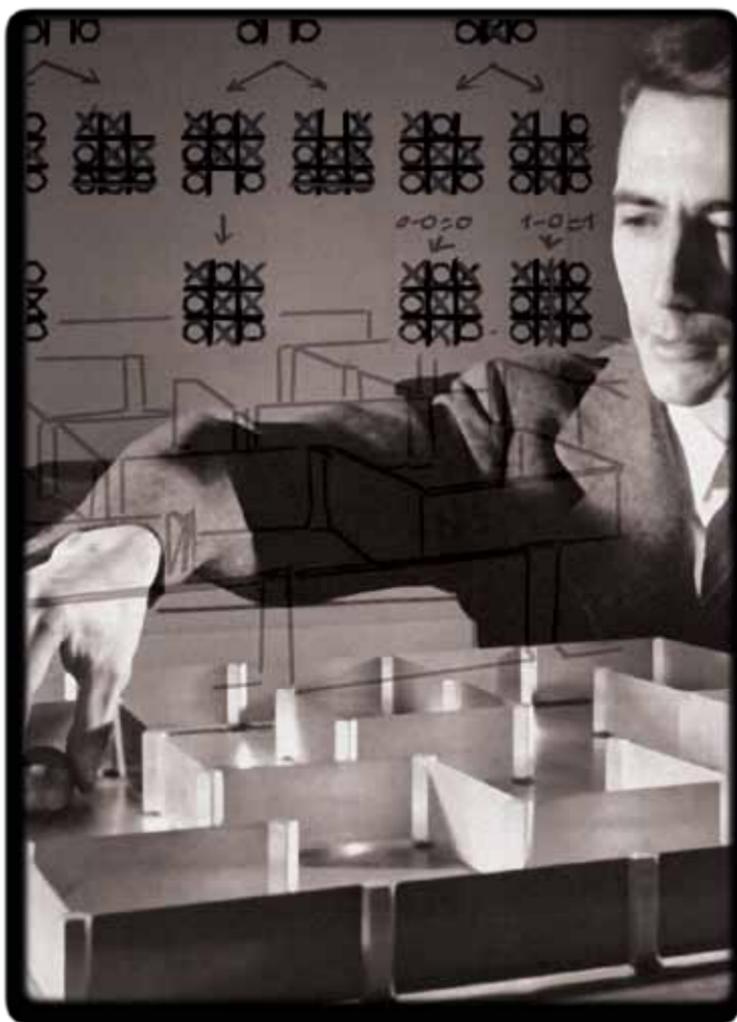
❏ (...)dejando de lado todo tipo de controversias sobre lo que es posible o no es posible llegar a hacer computacionalmente, cuanto puede decirse es que sí hay buenos motivos para creer que mucho de lo que se ha descubierto anteriormente puede redescubrirse por procedimientos algorítmicos, sin embargo, en los contextos más creativos de descubrimiento de lo que aún no es conocido, la creencia "razonar=calcular" sólo tiene por ahora unas bases relativamente flojas en las que apoyarse.

(Trillas, 1998, pp. 136-139)

La computadora, aunque no sea capaz de crear como nosotros, sí refleja muchas de las partes de nuestro razonamiento y condiciona tanto a nuestras nuevas creaciones como al mundo donde vivimos.

Así lo demostró el programa *Logical Theorist*, desarrollado en los años cincuenta por Herbert Simon y Allen Newell, mostrando la capacidad creativa de una máquina. El *LT* fue un programa precursor de los sistemas expertos. Su prueba de fuego fue el utilizarlo para hallar las demostraciones de los teoremas de los *Principia Matemática*. El resultado fue que llegó a probar correctamente 38 teoremas del segundo libro. Y lo que es aún más sorprendente, demostró uno más elegantemente que los propios autores. (Trillas, 1998, pp. 71-72)

En el diseño conceptual de juegos de computadora se deben buscar métodos para que, en muchos casos, la máquina



22. Con su artículo *Programming a Computer for Playing Chess*, Claude Shannon argumentó que la forma de simplificar los cálculos para conseguir la partida perfecta era imitar el comportamiento de los jugadores humanos.



haga de contrincante del jugador. Aunque no se suele llegar a extremos de igualar el razonamiento humano, sino que se busca la simulación de situaciones que den apariencia de realidad. En el diseño de juegos con inteligencia artificial, la máquina se encuentra en una posición de ventaja con respecto al jugador y más que enfrentarse a él en igualdad de condiciones, busca el dejarle suficiente margen, dentro de su control absoluto de la partida, para que pueda disfrutar de una experiencia lúdica interesante. Aunque explicaré más adelante los aspectos prácticos del diseño de la inteligencia artificial en un videojuego, es de gran ayuda el conocer los aspectos teóricos básicos del desarrollo de inteligencia artificial, en el sentido de buscar programas capaces de rivalizar con el hombre en un juego.

Uso de la “fuerza bruta” para la búsqueda de estrategias

El Ajedrez ha sido el campo de pruebas tradicional para probar la inteligencia de las máquinas. Debido a que el Ajedrez ha sido considerado como un juego puramente intelectual, donde no influye el factor suerte, ha sido y es un juego ideal para probar que una máquina puede enfrentarse con la capacidad de razonamiento del hombre. Según las definiciones de Neumann, el Ajedrez es un juego de suma cero, y por ello, puede estudiarse desde ese punto de vista. Si las tablas que se han visto en capítulos anteriores eran relativamente sencillas, para analizar el juego de Ajedrez las tablas pueden llegar a ser inmensas.

Neumann contempló el conjunto de estrategias posibles, a partir de un determinado nodo, como un árbol creciente de forma descendente. El camino a seguir por los jugadores siempre sería guiado por el *maximin*, en los nodos correspondientes al turno del primer jugador y por el *minimax*, en los turnos del segundo jugador.

A continuación podemos ver un ejemplo resumido de lo que podría ser una de estas tablas.

		Estrategias de las blancas			
		1	2	3	m
Estrategias de las negras	1	Jaque mate blanco en 38 movimientos	Tablas en 102 movimientos	Las negras renuncian en 64 movimientos	Jaque mate negro en 42 movimientos
	2	Jaque mate blanco en 45 movimientos	Jaque mate negro en 17 movimientos	Jaque mate blanco en 54 movimientos	Jaque mate blanco en 82 movimientos
	3	Jaque mate blanco en 43 movimientos	Jaque mate blanco en 108 movimientos	Tablas en 18 movimientos	Jaque mate negro en 32 movimientos
	n	Tablas en 204 movimientos	Jaque mate blanco en 77 movimientos	Jaque mate blanco en 24 movimientos	Tablas en 841 movimientos

El problema de la resolución de juegos por medio de árboles, es que se requiere una exploración de todos los niveles, por parte de la computadora, cada vez que va a ejecutar un turno. Esto es, desde el punto de vista de la computadora, imposible en la mayoría de los juegos que tengan un mínimo de complejidad. Se ha estimado que el grafo completo de una partida de Ajedrez necesitaría de 10^{22} siglos, aproximadamente, para su generación completa; suponiendo que pudiésemos generar una rama cada tercio de nano-segundo.

En 1950, con su artículo *Programming a Computer for Playing Chess*, Claude Shannon argumentó que la forma de simplificar los cálculos para conseguir la partida perfecta, era imitar el comportamiento de los jugadores humanos. Shannon describió dos posibles formas de simplificar el número de posibilidades a tener en consideración:

Estrategia A de Shannon

Puesto que la máquina es incapaz de calcular todas las posibilidades de victoria hasta el final de la partida en un tiempo razonable, se centra en descender sólo un determinado número de niveles, para elegir la opción más ventajosa. La opción más ventajosa no



se puede definir con seguridad en un juego de reglas complejas como el Ajedrez, por ello Shannon insistirá en la utilización de una función de evaluación. Esta función puede tener en cuenta múltiples factores, al igual que lo hacen los jugadores humanos, como la posición general de la fichas, la ventaja en la movilidad, la protección contra un ataque, la cantidad de piezas sobre el tablero, el valor de las diferentes piezas, etcétera. Al igual que los jugadores, la máquina sólo piensa en las consecuencias de las jugadas en pocos turnos a posteriori, así economiza recursos.

Estrategia B de Shannon

Esta estrategia se basa en la limitación de selección de nodos en cada nivel, se puede decir que se cortan ramas para que no aumenten las posibilidades en demasía. Mediante funciones de evaluación capaces de aportar datos que orienten al programa para decidir que estrategias pueden resultar más ventajosas, se pueden podar ramas haciendo los cálculos más sencillos.

Aunque Shannon insiste en que el principal arma de la computadora contra nosotros es su “fuerza bruta”, es decir su capacidad de cálculo, matiza que las funciones capaces de orientar sus búsquedas son las que van a definir el estilo y la calidad como jugador de la computadora. Son las funciones de evaluación las que asignarán los valores que servirán para obtener los *max* y los *min*, y decidir así el camino más racional.

La poda de ramas mediante funciones de evaluación que analizan los nodos de un determinado nivel de propagación, puede hacerse mediante el uso de datos y reglas pertinentes, modificando así el estilo de juego de la máquina, pero también se puede recurrir a métodos de aprendizaje del propio programa. Los métodos de aprendizaje pueden estar basados en diferentes tecnologías. Lo que vendrían a hacer es almacenar ciertos patrones para reconocer situaciones similares y utilizar la estrategia que fue la más efectiva en un momento anterior.



El problema que lleva intrínseco la búsqueda a través de árboles es que el horizonte de propagación está limitado a un determinado número de niveles, pudiendo darse el caso de que, aunque el programa esté en situación de ganar la partida, su contrario puede hacer jugadas evasivas que mantengan el horizonte de la victoria más allá de los niveles de exploración que puede analizar la máquina. Este problema, en el caso del Ajedrez, podría ser solucionado con una buena base de datos de jugadas finales definitivas, para que el programa tuviese una guía de cómo comportarse para poder ganar sin conocer el resultado óptimo que se encuentra más allá de su horizonte de expectativas.

El juego del Ajedrez es un juego de suma cero en el que no existe el factor suerte. A la hora de utilizar los métodos explicados en juegos donde sí que influye el factor suerte o en los que su naturaleza difiere de los de suma cero, el tipo de búsquedas de estrategias que hemos analizado se complica en gran medida y las estimaciones probabilísticas empiezan a ser de gran importancia en las funciones de evaluación.

Razonamiento con incertidumbre

La mayoría de los juegos de computadora están basados en sistemas en los que interviene la probabilidad. Normalmente, los juegos no intentan luchar contra el jugador en igualdad de condiciones, sino que presentan un mundo al que el jugador debe adaptarse para conseguir la victoria.

¶ *Si por ejemplo: un mono lanza un barril, el protagonista debe saltarlo; el personaje no jugador (el mono) no lucha contra el jugador en igualdad de condiciones; uno puede lanzar barriles y el otro debe esquivarlos; si la máquina quisiera ganar, sólo tendría que lanzar una cadencia tal de barriles que resultase imposible esquivarlos. En la mayoría de los casos lo que se busca en los videojuegos es una simulación no basada en la realidad.*



A diferencia de las estrategias de Shannon que vimos en el punto anterior, lo más normal es desarrollar comportamientos que den sensación de inteligentes, pero lo suficientemente sencillos para que el jugador los comprenda y pueda superarlos, si es lo suficientemente hábil.

La probabilidad unida con la lógica permite crear mundos de gran complejidad, con un mínimo uso de recursos tanto de memoria como de proceso. Con el uso de la probabilidad, la máquina es capaz de hacer estimaciones sin necesidad de calcular la influencia de todos los factores del conjunto que define una situación.

 *De tal modo que en un juego de guerra, por ejemplo, un rifle manejado por un soldado experto puede tener una precisión de un 80% de posibilidades, a cien metros, y de 35% , a 500 metros, y no hay necesidad de calcular todos los factores que condicionan un disparo, sino que tan sólo haciendo una estimación basada en los datos estadísticos de fuego de dicho rifle y de la habilidad del tirador se pueden establecer valores.*

El campo del razonamiento con incertidumbre es en el que el hombre supera con creces a la máquina, nuestro sistema nervioso permite hacer aproximaciones por medio de la intuición, que si bien no tienen una exactitud extrema, son extremadamente útiles para resolver problemas de todo tipo. Por ejemplo, como ya comenté antes, para elegir el camino más corto entre un punto y otro de la ciudad, no necesitamos calcular todos los posibles caminos que podríamos hacer, sin embargo, en unos minutos, podemos decidir que dirección debemos seguir para llegar lo antes posible a nuestro destino.

Para solucionar problemas en la vida real solemos barajar gran cantidad de información incompleta, mientras que los sistemas expertos con inteligencia artificial deben buscar métodos para evitar los escollos de la información incompleta o corrupta. Existen dos problemas a resolver para hacer un buen diagnóstico de una situación: por un lado está la base de datos de la que se nutre el programa, esta base debe ser tan

completa que si por ejemplo, una enfermedad está definida por siete elementos, no haya posibilidad de confusión con otra. Y el segundo gran problema es que normalmente en las situaciones reales influyen los niveles de tal forma que no es lo mismo tener fiebre que tener cuarenta grados de fiebre.

K *De tal forma que si tenemos la afirmación lógica:*

-Si el plátano está amarillo ENTONCES el plátano está maduro

-Si el plátano está muy amarillo ENTONCES el plátano está muy maduro

Por un método lógico básico esta inferencia resulta totalmente errónea. (Konar, 2000, pp. 263-264)

Por otro lado, las variables aleatorias a tener en cuenta dentro del razonamiento con incertidumbre pueden ser de diferente naturaleza:

Variables que representan proposiciones: pueden ser verdadero o falso.

Variables que representan medidas físicas: sus valores son numéricos (valor de la altura de una persona).

Variables que representan categorías: sus valores son categóricos (cara o cruz).

En el diseño de juegos se suelen hacer muchas estimaciones probabilísticas. Un ejemplo claro son los juegos de rol de tablero clásicos. A continuación vemos la utilización de la tabla de resistencia del juego *La Llamada de Cthulhu* de Sandy Petersen, publicado en 1981, por *Chaosium Inc.* Para utilizar esta tabla hay que tener en cuenta una característica activa y una pasiva del juego, se trata de una probabilidad condicionada.

K *Por ejemplo: Si la habilidad para abrir cerraduras de un escapista es de 4 (característica activa) y la dificultad para abrir la cerradura es de 6 (característica pasiva), en ese caso tendría que conseguir, con una tirada de un dado de 100, un*

40 o menos. 40% es la probabilidad de éxito que tendría para realizar su maniobra. Pero a esta tirada se le podrían añadir modificadores que variasen la probabilidad de éxito. Si por ejemplo: la sala está oscura y no tiene más que una cerilla para ver, la dificultad se incrementaría en 2 y si además tiene un brazo herido por la mordedura de un zombi, su habilidad disminuiría en 1. Por lo que ahora tendría un 25% de probabilidades de conseguir abrir la puerta.

		Característica activa												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
Característica pasiva	1	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	-	-	-
	2	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	-	-
	3	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	-
	4	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	5	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
	6	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
	7	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
	8	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
	9	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	10	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
	11	-	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	12	-	-	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
	...	-	-	-	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Realizar un juego competente implica equilibrarlo de tal forma que no reduzca las posibilidades de crear estrategias. Un juego con un sistema donde está presente el factor suerte mal calibrado puede suponer el crear pesos no deseados en la partida. Esto fuerza a los jugadores a tomar estrategias no deseadas que en muchos casos pueden llegar a colapsar totalmente las partidas.

Dentro de las teorías sobre razonamiento con incertidumbre aplicadas a los juegos, un aspecto muy interesante es el cálculo de expectativas; con ello se pueden ahorrar muchos problemas antes de probar un juego para calibrarlo.

Blaise Pascal (1623–1662) y Pierre de Fermat (1601–1665) fueron los pioneros en realizar estudios sobre expectativas probabilísticas en el campo de los juegos. Para ello se apoyaron en los conocimientos de combinatoria junto a los de probabilidad. Según cuenta la historia, estos estudios tienen su base en la relación de amistad que mantuvo Pascal con el reputado jugador francés de Méré.

El caballero de Méré fue un personaje carismático dentro del contexto parisino, en la Francia de mediados del XVII. Este jugador, duelista y filósofo, propuso a Blaise Pascal un problema que favoreció un intenso carteo entre Pascal y Fermat, durante el año 1654, recogido en las *Oeuvres de Fermat* (editadas por P. Tannery y C. Henry, volumen II, 1904). Gracias a dicha unión se establecerá definitivamente la relación entre probabilidad y combinatoria dentro del estudio de los juegos.

El caballero de Méré le propuso, entre otros, resolver el siguiente problema:

■ *Apostando en una partida de dados que al menos un 6 aparecería durante un total de 4 rondas, seguramente ganaría la partida. Puesto que esto resultaba demasiado fácil, decidió apostar a que era capaz de sacar un doble 6, en 24 rondas de dos dados. Pronto comprendió que el anterior juego era más rentable. El caballero preguntó a Pascal el porqué de esta situación.*

En el primer caso es más fácil el calcular con la probabilidad complementaria, que sería la de no sacar ningún 6 en las 4 tiradas. Sabiendo que la probabilidad total es la suma de las probabilidades, tendremos el resultado deseado restando a uno la probabilidad obtenida. La probabilidad total de no sacar ningún 6 ($\neg Pd$) es la multiplicación de las probabilidades de dicho caso, ya que se trata de una probabilidad incondicionada:

$$Pd = 1 - \neg Pd = 1 - \left(\frac{5}{6}\right)^4 = 1 - \frac{625}{1296} = 0,5177 = 51,77\%$$

El segundo caso, sin embargo, debe contemplar que el sacar un doble 6 implica 1/36 posibilidades. Por ello, la probabilidad de ganar será:

$$Pd = 1 - \neg Pd = 1 - \left(\frac{35}{36}\right)^{24} = 0,5087 = 50,87\%$$

El caballero estaba en lo cierto, el segundo juego era sutilmente menos rentable.

Analizaré a continuación algunos conceptos básicos de probabilidad y se verán sus posibles aplicaciones en el diseño de videojuegos.

La frecuencia con la que se repite un suceso, en relación con el número de experimentos hechos, es lo que se llama probabilidad. La noción de probabilidad fue introducida por Jakob Bernoulli (1654–1705), en su escrito *Ars Cogitandi* (1713).

La frecuencia relativa del suceso A se define por el número de casos en los que aparece A en el total de experimentos realizados, de tal modo que cuantos más experimentos realicemos mayor será la fiabilidad de la probabilidad obtenida.

$$f_r(A) = \frac{\text{Numero_Casos_Favorables}}{\text{Total_Experimentos_Realizados}}$$

Por otro lado debe cumplirse lo siguiente: *la frecuencia siempre se encuentra en el espacio acotado entre 0 y 1: $0 \leq f_r(A) \leq 1$ cualquiera que sea el suceso A .*

Pierre-Simon de Laplace (1749–1827), en su libro *Théorie analytique des probabilités* (1812), definirá la probabilidad del suceso A como el cociente entre el número de resultados favorables a que ocurra el suceso A en el experimento y el número de resultados posibles del experimento, en el caso de que todos los sucesos elementales del espacio muestral E sean equiprobables:

$$A = \frac{\text{Casos Favorables}}{\text{Casos Posibles}}$$

Andrei Nikolaevich Kolmorov (1903–1987) introdujo una serie de principios ampliamente aceptados. Sea E el espacio muestral de cierto experimento aleatorio. La Probabilidad de cada suceso es un número que verifica:

a) Cualquiera que sea el suceso A : $p(A) \geq 0$

b) Si dos sucesos son incompatibles, uno no depende del otro, la probabilidad de su unión es igual a la suma de sus probabilidades: $A \cap B = \emptyset \Rightarrow p(A \cup B) = p(A) + p(B)$

c) La probabilidad total es 1, $p(E) = 1$

Existen varias fórmulas básicas para apoyarse en los cálculos sencillos de probabilidad. Una de ella es la de la probabilidad condicionada, que es la probabilidad de que ocurra un suceso A habiendo ocurrido otro B . Se suele definir como la probabilidad de que ocurra el suceso A dentro del espacio muestral definido por la probabilidad de que ocurra B :

$$p(A|B) = \frac{p(A, B)}{p(B)}$$

 Para explicar la probabilidad condicionada, pondré un ejemplo práctico. Supongamos que se tiene un juego que baraja dos posibilidades. D , que el guerrero mate al dragón, y E , que haya encontrado una espada mágica que le facilite el trabajo.

Las posibilidades posibles serían:

- Que encuentre la espada y que mate al dragón:
 $p(E, D) = 0,2$

- Que no encuentre la espada y que mate al dragón:
 $p(-E, D) = 0,2$

- Que no encuentre la espada y que no mate al dragón:
 $p(\neg E, \neg D)=0,5$

- Que encuentre la espada y que no mate al dragón:
 $p(E, \neg D)=0,1$

En la resolución de este tipo de problemas es útil colocar los resultados en una tabla de contingencia. En la tabla de contingencia se reflejan los valores resultantes de la unión de dos sucesos probabilísticos, así como los valores totales referentes a los sucesos individuales.

TABLA DE POSIBLES	Probabilidad de matar al dragón	Probabilidad de no matar al dragón	Total
Probabilidad de tener la espada mágica	0,2	0,1	0,3
Probabilidad de no tener la espada mágica	0,2	0,5	0,7
Total	0,4	0,6	1

Sabemos que el guerreo mató al dragón, ¿qué posibilidades hay de que lo haya hecho con la ayuda de la espada mágica?

$$p(E | D) = \frac{p(E, D)}{p(D)} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5$$

Es decir, un 50% de posibilidades.

Dominando el uso de las tablas y de las propiedades de la probabilidad, el diseñador de juegos cometerá menos errores en la creación de un juego y se ahorrará muchos quebraderos de cabeza para equilibrar determinadas situaciones.

Teniendo una determinada evidencia, la fórmula de cálculo de las probabilidades condicionadas nos permite el calcular la probabilidad de que para llegar a dicha evidencia se haya dado otro suceso. En el campo de la inteligencia artificial, a este proceso se le llama inferencia probabilística.

Una propiedad importante, a tener en cuenta, es lo que se llama probabilidad marginal. La probabilidad marginal permite calcular el valor de una variable específica gracias al conocimiento de todas las probabilidades conjuntas donde aparece dicha variable. De tal modo que la suma de las probabilidades conjuntas, donde aparece una determinada variable o conjunto de variables, es igual a su probabilidad por separado, su probabilidad marginal; de ahí, los totales que aparecen en la tabla de contingencia en mi ejemplo anterior.

Habiendo visto las características básicas de la probabilidad condicionada me centraré ahora en la llamada independencia condicional. Si tenemos un conjunto de variables V_i y V_j y entonces se cumple que:

$P(V_i | V_j) = P(V_i)$, por lo tanto la variable V_j no tiene ninguna influencia sobre el resultado de la probabilidad condicionada, es por tanto una variable que puede considerarse independiente.

Cuando dos sucesos son independientes se cumplirá que la probabilidad de que se den juntos será:

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

Otro conocimiento básico que debe tener el diseñador de juegos, es el cálculo de probabilidades a través de las reglas básicas de combinatoria matemática. Fue Pascal el que abrió el camino hacia la unión de la rama de la probabilidad con la de la combinatoria, al utilizar el sistema conocido como *Triángulo de Pascal* para resolver problemas. Pero este triángulo fue descrito por el matemático chino Yang Hui (1238–1298) y por el astrónomo persa Omar Khayyám (1050–1123) muchos años antes de que lo hiciera Pascal.

El triángulo de Pascal se crea poniendo un 1 en los extremos y ha continuación, la suma de los dos números en las diagonales, en la fila superior de la cifra que buscamos, nos dará su valor. Viendo la cuarta fila, de la imagen 23, tenemos un 1, a continuación $1+3=4$, después $3+3=6$, etcétera.

El triángulo de Pascal es un reflejo de la expresión que define al coeficiente binomial, donde n es la fila del triángulo y r la posición en dicha fila:

$$C_n^r = \frac{V_r^n}{P_r} = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

De forma práctica, en el triángulo de Pascal, se puede encontrar cualquier resultado de una combinación siguiendo la siguiente técnica. Si por ejemplo se quiere saber el resultado de las combinaciones de 8 elementos tomados de 5 en 5 (C_8^5), buscaremos en la fila 8 y en el puesto 5 (sin contar con el 1 del principio), encontrando la cifra 56.

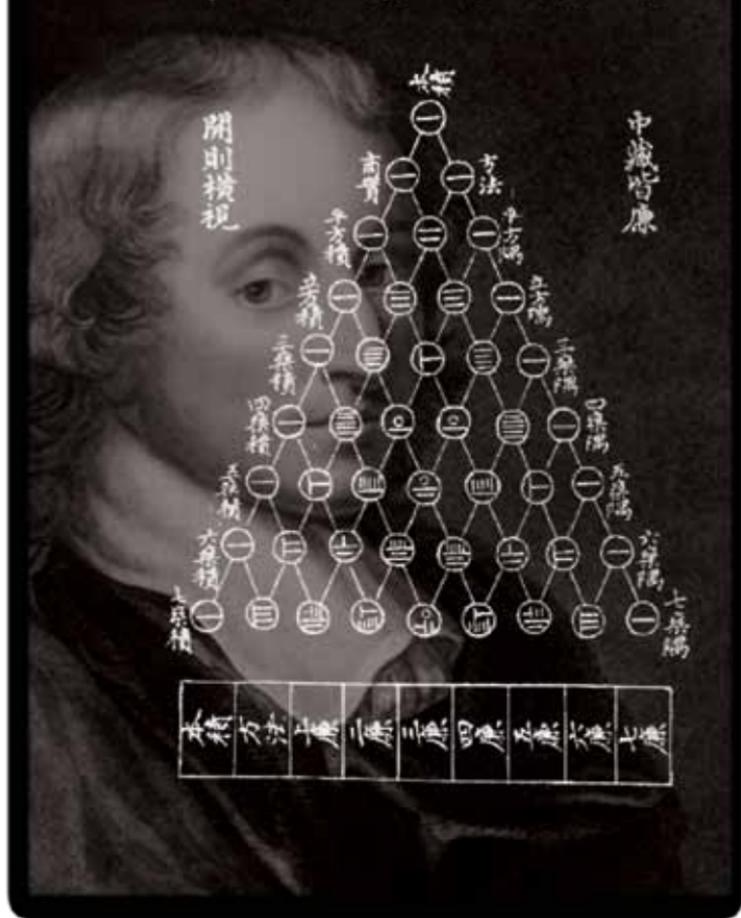
Las fórmulas de combinatoria para las Permutaciones, Variaciones o Combinaciones son fundamentales para calcular las probabilidades que definen diferentes combinaciones de elementos en un juego. Aunque no entraré en explicaciones sobre la teoría combinatoria, sí debo insistir sobre la importancia que tiene este campo para que el diseñador de juegos se desenvuelva bien en su trabajo.

Aunque pueda parecer que los temas que se acaban de tocar son excesivos para el desarrollo conceptual de juegos, cabe decir que las pruebas y calibraciones de juegos como el Ajedrez, han llevado siglos de reformas hasta llegar a su forma perfecta y que actualmente, un juego de computadora debe presentarse en plazos de tiempo extremadamente cortos. Sin una buena base matemática esto sería imposible.

Variaciones, aparentemente muy leves en la estructura de un juego, pueden suponer un total desequilibrio del juego y un incremento exponencial en el trabajo necesario para terminar felizmente el desarrollo del producto.

H Por ejemplo, la ruleta utilizada en los casinos, invento también de Pascal, sufrió un cambio para favorecer las ganancias de la banca; en 1842, se le añadió la casilla con un cero (en la que nadie gana, o en algunos tipos de apuestas el jugador pierde la mitad del dinero apostado) que rompía la

古法七方圖



			1												
			1		1										
			1		2		1								
			1		3		3		1						
			1		4		6		4		1				
			1		5		10		10		5		1		
			1		6		15		20		15		6		1

23. El sistema conocido como *Triángulo de Pascal* fue descrito tiempo atrás por el matemático chino Yang Hui (1238–1298).

igualdad de posibilidades entre jugador y establecimiento,. Posteriormente en EEUU se añadirá una casilla con un doble cero, que incrementa aún más las probabilidades de ganancia de la banca. Como se puede ver, con un simple cambio en la definición de un juego tiene grandes consecuencias en su equilibrio; por ello, los errores de base en cuestiones de probabilidad pueden ser un gran escollo en el desarrollo de cualquier juego.

Posibles aplicaciones del Teorema de Bayes

El teorema de Bayes tiene multitud de aplicaciones en el campo de los juegos y es de gran importancia en muchos estudios sobre inteligencia artificial y razonamiento con incertidumbre.

Thomas Bayes (1702–1761) mostró sus teorías sobre probabilidad en el libro *Essay towards solving a problem in the doctrine of chances* publicado en el *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, en 1764. Este libro fue publicado tras su muerte al ser encontrado por un amigo, Richard Price, entre sus papeles personales. Pero el gran difusor y rescatador de las teorías de Bayes fue Laplace con su *Théorie Analytique des Probabilités*, publicado en 1812.

El teorema de Bayes dice así:

i Si se tiene un sistema completo de sucesos, cuya probabilidad individual de cada uno es diferente de cero: A_1, A_2, \dots, A_n . Sea B un suceso cualquiera del que se conocen las probabilidades condicionales $P(B|A_i)$. La probabilidad $P(A_i|B)$ viene dada por la expresión:

$$P(A_i|B) = \frac{P(A_i).P(B|A_i)}{P(A_1).P(B|A_1) + P(A_2).P(B|A_2) + \dots + P(A_n).P(B|A_n)}$$

Con el teorema de Bayes y con algunas otras propiedades

podemos calcular probabilidades condicionadas en complejas redes de influencia. Las redes bayesianas son árboles de probabilidades condicionadas. A través de las relaciones de herencia entre una red de nodos se pueden calcular ciertas probabilidades desconocidas teniendo en cuenta el total de las probabilidades.

Las utilizaciones del teorema de Bayes pueden ser muy variadas, a continuación pondré un ejemplo para que se comprendan mejor algunas de sus propiedades.

■ Si por ejemplo se tiene un videojuego de aventuras donde existe una narración dramática que empieza en un punto A y tiene dos posibles desenlaces D y N. Todos los nodos intermedios son modificaciones de la historia, los que proveen de interactividad al juego. En el punto A empieza la historia: el padre del protagonista ha sido asesinado, empieza entonces la búsqueda del responsable. En los puntos finales, en el D el protagonista encuentra al gánster y en el N no lo consigue. El punto C se corresponde con el encuentro de una policía infiltrada en la hampa que ayudará y se enamorará del protagonista. Al diseñador de juegos le interesa que se llegue con cierta facilidad a este punto, por ello quiere saber: ¿que probabilidades tienen el jugador, de que habiendo encontrado al mafioso, haya conocido a la chica?

Si se establecen los pesos probabilísticos de la siguiente manera:

$$p(A) = 1$$

$$p(B | A) = 0,6$$

$$p(M | A) = 0,4$$

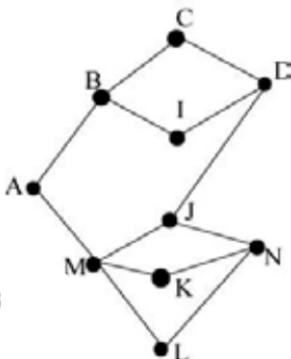
$$p(C | B, A) = 0,2$$

$$p(I | B, A) = 0,8$$

$$p(J | M, A) = 0,2$$

$$p(K | M, A) = 0,3$$

$$p(L | M, A) = 0,5$$



$$p(D | C, B, A) = 1$$

$$p(D | I, B, A) = 1$$

$$p(D | J, M, A) = 0,5$$

$$p(N | J, M, A) = 0,5$$

$$p(N | K, M, A) = 1$$

$$p(N | L, M, A) = 1$$

Como se ve, todas las ramas que crecen de un nodo tienen probabilidades que en su total suman 1.

Si se observa el gráfico, y teniendo en cuenta que se ha dibujado de tal manera que se avanza de izquierda a derecha y nunca en sentido inverso, vemos que existen tres caminos básicos para llegar a D:

1) A-B-C-D

2) A-B-I-D

3) A-M-J-D

De ellos, es el primero el que contempla el encuentro con la chica. Según el teorema de Bayes para encontrar la probabilidad que buscamos $p(C|D)$, debemos dividir la probabilidad relativa a todo el primer camino entre la probabilidad de todos los caminos posibles.

$$p(C|D) = \frac{p(D|C, B, A) \cdot p(C|B, A) \cdot p(B|A) \cdot p(A)}{p(D|C, B, A) \cdot p(C|B, A) \cdot p(B|A) \cdot p(A) + p(D|I, B, A) \cdot p(I|B, A) \cdot p(B|A) \cdot p(A) + p(D|J, M, A) \cdot p(J|M, A) \cdot p(M|A) \cdot p(A)}$$

$$p(C|D) = \frac{1.0,2,0,6.1}{1.0,2,0,6.1 + 1.0,8,0,6.1 + 1.0,2,0,4.1} = 0,18 = 18\%$$

La probabilidad de que, habiendo descubierto al gánster, el protagonista haya conocido a la policía, es del 18%, si el diseñador quiere que aumente este porcentaje deberá reajustar los pesos probabilísticos que unen los diferentes nodos.

Existen otros patrones de inferencia en los que no entraré en detalles. Habiendo explicado someramente algunos aspectos teóricos sobre el campo de la inferencia probabilística creo con estos conceptos generales se pueden afrontar multitud de problemas prácticos en el campo del diseño conceptual de juegos o, por lo menos, entender ciertos mecanismos básicos en los que se podría profundizar para afrontar un determinado proyecto de diseño.

Indeterminismo y factor suerte

El azar es algo que produce en nosotros una extraña fascinación; chamanes, brujos, adivinos, sacerdotes, intentaron ver en un futuro borroso; usando procesos aleatorios: observando la caída de unos huesos, mirando los posos dentro de una taza, valiéndose de cualquier elemento sometido al misterio del azar; pensaban que podrían encontrar los secretos de la vida y el destino de nuestra existencia.

Pitágoras empezó a poner orden en el caos del mundo gracias a la música de las esferas celestes, encontró que armonías matemáticas estaban presentes en el arte de la música, y que se transmitían por medio de sonidos que cuadraban en escalas musicales agradables al oído. Experimentando con un monocordio, se dio cuenta de que algunos tonos armónicos estaban relacionados por proporciones sencillas. Si se dividía una cuerda en dos, la nota que se obtenía era una octava por encima del tono de la cuerda sin dividir, o sea, la misma nota en una escala más alta, y si volvíamos a dividir el espacio restante en dos, de nuevo encontrábamos la misma nota en una escala más aguda aún, y así sucesivamente. Esta repetición cíclica de una proporción tan sencilla era para los Pitagóricos la prueba de que la armonía del universo se correspondía con principios matemáticos.

■ *El efecto que descubrió el sabio griego se debía a que si el sonido de una cuerda tocada al aire produce una determinada longitud de onda, la mitad de esa cuerda producirá una longitud de onda que es exactamente la mitad, su sonido será más agudo pero su carácter seguirá siendo el mismo. Además, los pitagóricos investigaron sobre los armónicos y las consonancias que producen entre diferentes notas; de modo que cuando se hace vibrar la cuerda de un instrumento ésta produce una serie de sonidos armónicos que se corresponden con $1/2$, $1/4$, $1/8$, $1/16$, y así sucesivamente, de la vibración de la cuerda. Cuando dos notas comparten parte de sus armónicos producen una gran consonancia al sonar juntas. Se considera una consonancia perfecta los intervalos de cuarta, quinta y octava justas. Los*

intervalos son la distancia que existe entre dos notas y se nombran según el número de notas que hay entre ellas. Por ejemplo, si de DO a SOL hay cinco notas este intervalo es una quinta. Pitágoras halló estas relaciones y bautizó como Diapasón al intervalo de octava (1:2), Diapente al de quinta (2:3) y Diatesarón al de cuarta (3:4).

De esta forma, comenzaba el hombre occidental a racionalizar su existencia. ¿Pero que función tiene el caos dentro de este orden? En esta continua búsqueda de los números mágicos, los griegos también imaginaron otra manifestación del orden en la Tierra, la Razón Áurea.

Es bastante curioso el estudio de la Razón Áurea, porque siendo la base de lo que nuestra mente percibe como una relación armoniosa, está basada en un número que aparentemente es un puro caos. Las propiedades del número ϕ (Fi) fueron utilizadas en el mundo griego en obras como el Partenón, de ahí que su nombre sea un homenaje a Fídias.

Se puede definir la proporción áurea de la siguiente forma: si tenemos un segmento y lo dividimos en dos partes, la armonía se producirá cuando la relación entre la longitud total y la parte mayor sea la misma que existe entre la mayor y la menor:

$$\begin{aligned}\frac{a+b}{a} &= \frac{a}{b} \\ a^2 &= ab + b^2 \\ a^2 - ab - b^2 &= 0 \\ a &= \frac{b \pm \sqrt{b^2 + 4b^2}}{2} = \frac{b \pm \sqrt{5b^2}}{2} = \left[\frac{1 \pm \sqrt{5}}{2} \right] b\end{aligned}$$

Si se toma el resultado positivo de la ecuación tenemos que:

$$\phi = \frac{a}{b} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,61803398\dots$$



Es bastante chocante que el número ϕ , base geométrica, según nuestra percepción claro, de muchos órdenes existentes en la naturaleza; y base de nuestra sensación de proporción y armonía en muchas de nuestras artes, sea de una aleatoriedad desconcertante.

Para el físico David Bohm (1917–1992), el desorden no existe, tan solo hay diferentes grados de orden. Y el orden no debe confundirse con que algo sea predecible, porque hay órdenes que permiten una predicción pero otros, como los que se dan en una obra pictórica, no tienen esa característica. (Bohm, 1981, pp. 117–118)

El orden está constituido por órdenes dentro de órdenes en diferentes niveles. La física newtoniana se centraría en el estudio de los órdenes de un grado bajo: si se tira una bola por una pendiente inclinada lisa, podríamos calcular sin ningún problema su movimiento y predecir la posición donde caería. Se sabe que el cambio del movimiento de un cuerpo se produce a través de la actuación sobre él de fuerzas externas. Pero si esa misma bola se lanzase desde una montaña el orden sería de un grado tan elevado que tan sólo se podría determinar un área probable para su caída. (Bohm, 1988, pp. 141–143)

Durante la caída de la bola por la montaña, ésta se vería sometida a la interacción con una infinitud de órdenes, cada piedra y cada hierba modificarían su movimiento. Llegado un momento, la cantidad de órdenes actuando sobre la bola y a su vez condicionándose entre ellos se convierte en un auténtico caos donde la única herramienta que tenemos para afrontarlo es la probabilidad.

A comienzos de la Primera Revolución Industrial, nació el concepto de entropía. Con el desarrollo de las máquinas, los científicos se dieron cuenta de que cuando se utilizaba una energía para convertirla en otra, había parte de esta primera energía que no se llegaba a transformar. Por esa razón, una máquina de vapor no puede funcionar eternamente y necesita más carbón para continuar convirtiendo la energía en movimiento. Teniendo en cuenta que la energía de un sistema no puede desaparecer, esta tiene que estar presente



pero de alguna forma queda inutilizada. La entropía suponía una contradicción muy fuerte con la física newtoniana, ya que se trataba de un proceso irreversible, mientras que los procesos clásicos eran siempre reversibles. Ahora la flecha del tiempo se movía desde el pasado hacia el futuro y esto suponía un continuo aumento de la entropía. (Briggs, 1996, pp. 168-171)

En la década de 1870, Ludwig Eduard Boltzmann afrontó este problema de la termodinámica desde el análisis de los millones de moléculas implicadas en el proceso. Mantenía que las moléculas respondían a las Leyes de Newton de forma individual pero que la inmensa cantidad de choques que se producía entre ellas hacía de sus trayectorias algo totalmente aleatorio. Con esta reflexión conciliaba la idea de reversibilidad con la de irreversibilidad. La nueva visión de Boltzmann se llamó mecánica estadística y estaba basada en la probabilidad para estudiar los comportamientos de las moléculas. Gracias a este nuevo enfoque del movimiento molecular, Boltzmann pudo explicar la entropía y dijo que: "La entropía no es más que caos molecular". (Briggs, 1996, pp. 171-172)

En el libro titulado "*A través del maravilloso espejo del Universo*", Briggs y Peat hacen esta explicación de cómo se produce el aumento de entropía:

 *El ejemplo de un mazo de naipes puede ayudar a explicar que significa esto. Al principio el mazo está ordenado según los palos y los valores consecutivos. Al barajar cambiamos los naipes de lugar. Cada cambio es totalmente reversible, tal como los movimientos de la mecánica de Newton y cada disposición particular es tan probable como cualquier otra. Por ejemplo, un intercambio puede causar que el as de corazones cambie de lugar con el rey de picas. El próximo cambio puede invertir esta disposición y devolver el y el as a sus posiciones originales. Pero igualmente probable es un cambio entre el dos de tréboles y la reina de diamantes o cualquier otro naipe. De hecho, en cada mezcla hay gran número de posibilidades y sólo una permitirá que el mazo volviera a su orden original.*

Así se puede comenzar con una situación totalmente ordenada, producir una serie de cambios al azar, cada uno de ellos reversible y terminar con una gradual reducción del orden. La razón es que un estado ordenado es tan probable como cualquier otra disposición, pero el número total de disposiciones desordenadas es abrumadoramente mayor. El resultado final de la mezcla de un mazo de naipes es el paso por un número astronómico de diversas disposiciones, sólo una de las cuales está ordenada por palos y valores consecutivos. En términos de Boltzmann, la entropía del mazo de naipes era cero al comienzo y luego aumentaba hacia su valor máximo: el caos. (Briggs, 1996, p. 172)

Según las teorías de Boltzmann, la entropía tiene que ver con la estabilización de un sistema, con su equilibrio. En cualquier proceso irreversible iría aumentando esta característica hasta que fuera imposible continuar con él, llegando así a la calma. Es paradójico en relación con las ideas de la física clásica que un sistema en calma no es el que tiene un gran orden sino el que está totalmente desordenado.

Ilya Prigogine (1917–2003) innovó en el campo de las teorías sobre el aumento de la entropía introduciendo, entre muchas otras cosas, el concepto de *feedback* o retroalimentación. Observó cómo en las reacciones químicas irregulares se genera un enorme movimiento interno, creciendo el reactivo y desapareciendo a intervalos. Pero llegado un momento se genera un orden, una estructura con cierta estabilidad, la autocatálisis. (Prigogine, 1993, pp. 54–55)

La vida estaría constituida por un continuo desequilibrio que hace que se generen estructuras ordenadas que a su vez generan y desequilibran otros órdenes y así sucesivamente.

 *Por ejemplo, el diseño de espacios en la ciudad puede provocar cambios hasta tal punto importantes que un barrio se puede ver totalmente degradado. En los años cincuenta, se había construido las viviendas Pruitt-Igoe, en la ciudad de St. Luis, según las últimas innovaciones del Congreso*

Internacional de Arquitectos Modernos, y la obra acabada fue premiada por el Instituto Norteamericano de Arquitectos. Los edificios estaban formados por una serie de bloques de pisos unidos por corredores que permitían una circulación segura al tráfico; había luz y espacios verdes. Todo estaba planeado según un espíritu impregnado de racionalidad. Pero a la hora de la verdad la población que fue a vivir a aquellas casas no captó los valores morales que supuestamente el edificio transmitiría. Aquella organización arquitectónica incrementó el índice de atracos y agresiones de una manera alarmante, llegando a un punto en que las autoridades se vieron obligadas a demoler las viviendas. (Jencks, 1980, pp. 9-10)

Con este ejemplo se puede acercar uno a la idea de orden y caos fluctuantes que propone Prigogine:



Cada elemento condiciona y está condicionado a su vez.

En la urbanización de St. Luis se tenía una estructura asentada, las viviendas que existían en el barrio con anterioridad, el sistema estaba en un estado de estabilidad. Al introducir una modificación, empezaron a surgir nuevas fluctuaciones que propiciaron el desequilibrio del sistema. Esta crisis dio paso a una nueva estructura que a su vez provocó un cambio en su función, convirtiéndose el espacio en un lugar inhabitable que empezó a transformar otros órdenes cercanos como el resto de las edificaciones cercanas. La nueva situación provocó la reacción social y las

autoridades destruyeron las estructuras construidas para que de nuevo se volviese a una situación aceptable.

La vida en todos sus aspectos sería un continuo flujo en el que caos y orden se van realimentando constantemente. Y los juegos, sistemas artificiales, creados por nosotros, obedecen a las mismas reglas.

✘ *En un juego de naipes, cada reparto de cartas produce una situación nueva, una situación caótica a la que hay que dotar de un determinado orden para conseguir la victoria en la partida. Si se está jugando al Póquer con un descarte, primero se reparten cinco cartas a cada jugador, con ellas en la mano los jugadores pueden ver si responden a ciertos parámetros de orden: si se tienen cartas iguales o consecutivas, mismo color, etcétera. De tal modo, que en el segundo reparto el jugador intentará descartarse de las que no coinciden con el patrón para ganar e intentar que la suerte proporcione las cartas ideales para vencer.*

El azar es lo que hace de motor de la partida, crea situaciones de caos, que los jugadores han de ordenar según una serie de parámetros estipulados en las reglas. Al igual que en los esquemas de Prigogine, el juego es un flujo continuo que se realimenta continuamente. Incluso en juegos como el Ajedrez, donde no existe factor suerte, la inestabilidad creada por las iniciativas del contrincante dota de vida al enfrentamiento, realimentándolo a cada momento.

Otro ejemplo de cómo puede ser utilizado el azar para darle vida a un juego es el siguiente:

✘ *En muchos juegos de tablero de estrategia existen elementos que lo que buscan es desestabilizar la partida, de tal modo que los jugadores que están por delante puedan perder parte de su poder y permitir que otros consigan éxitos de cara a la victoria. De esta forma, se consigue que las partidas no mueran. Ya que si un jugador acumula un poder excesivo puede llegar a ser prácticamente imposible arrebatárselo y entonces la partida se puede dar por terminada, porque ninguna estrategia podría luchar contra*



ese poder. El sistema moriría.

El azar como elemento desestabilizador es lo que dota de movimiento al juego, provocando la búsqueda de nuevos órdenes internos que favorezcan a las ambiciones estratégicas de cada jugador. La creatividad del jugador nace cuando no conoce totalmente un sistema y esto es una característica básica que nos diferencia de la máquina. Si se jugase a un juego con un conocimiento absoluto de las posibilidades ofensivas y defensivas en cada situación, no nacería esa chispa. Un sistema desordenado obliga al jugador a crear su propia idea de orden, esta creación será su expresión a lo largo de la partida. La enorme satisfacción que siente un jugador al conseguir realizar una estrategia es fruto de la victoria del orden que el había imaginado para ganar.

Los juegos suelen estar compuestos de órdenes sencillos que conforman mundos virtuales de extrema complejidad. David Bohm utiliza la siguiente explicación para explicar cómo el contexto puede hacer que un orden bastante simple parezca algo complejo e impredecible como el azar:

■ *Hay computadoras que generan números aleatorios por medio de un programa que selecciona un número de 8 cifras y lo multiplica por sí mismo, del resultado se cogen las ocho cifras centrales y se hace de nuevo el proceso. La serie de números obtenida fuera de ese contexto podría parecer algo de un orden extremadamente complejo sin embargo responde a una fórmula muy sencilla. (Bohm, 1988, pp. 143-144)*

El placer por crear leyes, de comprender los movimientos que hay en el universo, está motivado por el caos de sus órdenes interrelacionados, de los cuales el ser humano forma parte. Necesitamos ordenar para comprender; ¿y qué es ordenar? Inventar reglas que expliquen lo que no entendemos. Esta dimensión del conocimiento se da del mismo modo en el campo del diseño de juegos, ya que en el fondo los juegos no son otra cosa que pequeños mundos, pequeños remolinos dentro de un río; que se pueden



observar aislados del resto del cauce pero que en el fondo son un todo. De tal modo que juegos y vida comparten plenamente su naturaleza.



Diseño e Industria

El videojuego tiene actualmente una de las industrias de mayor importancia dentro de los medios de comunicación y los ingresos en este sector aumentan año tras año.

Los videojuegos requieren, cada vez más, de grandes equipos de producción que puedan generar juegos capaces de luchar con la competencia. La presión es muy grande ya que las empresas deben crear videojuegos en plazos muy cortos de tiempo, aprovechando la tecnología informática vigente y que puede cambiar en cuestión de meses. El retraso en la producción puede suponer traer al mercado un juego desfasado tecnológicamente, y con ello, grandes pérdidas económicas para la compañía responsable.

Entrar en la industria es como adentrarse en un extraño circo donde todo aquello que tenía cierto sentido en el mundo real deja de tenerlo dentro. Es el mundo de oficina disimulado con un regusto moderno, inmaduro y *freak*, pero en el fondo igual que muchas otras oficinas del mundo. Y dentro suelen primar intereses que van más allá de un buen diseño: hay acuerdos con otras empresas, ventas, marketing ... una gran dosis de cinismo y mucha gente joven ilusionada por trabajar, cueste lo que cueste, en el idealizado mundo de los videojuegos, que conocen desde pequeños.





En este contexto, el diseñador de videojuegos es fundamental en todas las etapas de del proceso de producción. Su función primordial es la de crear un documento con el que se define de forma absoluta la naturaleza del juego. Este documento será descrito más adelante con detalle, me adelantaré diciendo que en el documento final de diseño, no sólo se toca la parte relacionada con las reglas estrictas del juego, sino que debe servir de guía a los creadores gráficos, a los encargados del sonido y a los programadores.

Aunque, en la industria actual, el diseñador de juegos no suele ocupar un puesto equivalente en influencia al de un director de cine, sí es cierto que su función como organizador indirecto de diferentes sectores artísticos y técnicos para conseguir la obra final es bastante parecida.

También se puede encontrar en el diseñador características que lo acercan al escritor o al guionista. No debemos olvidar que el diseñador de juegos siempre ha estado muy ligado al mundo de la literatura. H. G. Wells es un claro ejemplo de escritor precursor del diseño de juegos para un público masivo. Y es que muchas obras escritas experimentan una primera fase donde se define escenario, tiempo y personajes, para que después el escritor, se podría decir que jugando, desarrolle una trama. De hecho, teniendo un espacio, un tiempo y unos personajes definidos se pueden crear infinitas novelas, como pueden ser las que Sir Arthur Conan Doyle dedicó a *Sherlock Holmes*. Estas plasmaciones deterministas podrían ser consideradas como resultado de una experiencia lúdica llevada a cabo por el escritor dentro de un juego en el que él mismo estableció las reglas.

Antiguamente, los propios jefes de programación de los juegos de computadora eran los que llevaban a cabo todo el proyecto. Actualmente, los equipos y los proyectos son tan amplios que es necesario gente especializada y casi imposible desarrollar múltiples funciones al tiempo.

Dentro de la industria del videojuego, se encuentran casos atípicos, pero alentadores, de diseñadores que han ganado tanto prestigio que combinan su puesto de diseñador con el de director e incluso, con el de productor. Hideo Kojima,



24. Para crear *Marble Madness* (Atari, 1984) se usó la tecnología hasta sus límites, para ofrecer el primer juego con una física tridimensional refinada. El aprovechar la más avanzada tecnología del momento suele ser uno de los factores que condicionen el éxito de un juego.



ostenta un puesto dentro de la empresa japonesa *Konami*, que se puede equiparar con el de un director en la industria cinematográfica. Y los juegos que diseña, que dirige o que produce siempre están impregnados de cierto regusto fílmico.

Casos como el de Kojima no son la norma dentro de la industria actual del videojuego. Por lo general, el puesto de diseñador está separado del llamado de director de proyecto. Por ello, el diseñador se parece más a un guionista, sin sus derechos de autor, ya que él ofrece las ideas pero no tiene voz ni poder en las decisiones finales del proyecto.

El director de proyecto es un político, que debe dirigir al equipo y mantener contentos a los medios de información, a la empresa y a los inversores. Como todo político su actividad puede ser fundamental o desastrosa para el proyecto, dependiendo de sus aptitudes y, sobre todo, del respeto hacia las opiniones de los miembros cualificados de su equipo. La armonía entre la creatividad capaz de generar su equipo y la plasmación en un producto que debe ser aceptado por los consumidores de un competitivo mercado, es la balanza que debe calibrar.

Para definir a un buen director de proyecto, podríamos seguir las pautas con las que define Maquiavelo a los tipos de dirigentes políticos. Existen tres tipos de dirigentes: los que poseen suficientes capacidades para dirigir todos los aspectos de su área de poder, los que no las tienen pero que saben valorarlas en la gente de su círculo, y los que ni las tienen ni saben valorarlas en su entorno. A diferencia de Maquiavelo, yo considero como mejor director, al planteado en el segundo caso, puesto que el primero es prácticamente imposible que exista. Desgraciadamente, en una industria donde la farsa de los vendedores predomina sobre los aspectos creativos, el tercer caso de director es muy frecuente, el que cree que lo sabe todo y que antepone el crear la falsedad de su imagen a la consistencia de un proyecto.

El diseñador de juegos es él que dota de alma al juego, su función eminentemente creativa puede chocar radicalmente



con el mundo de la industria. Por ello, no por ser un gran diseñador se puede tener el triunfo asegurado en la industria del videojuego. Hace falta tener talento pero, sobre todo, una buena dosis de suerte, para contar con un equipo, unos directores, unos inversores y un público capaces de apreciar una buena obra.

Industria e idea

Retomando la historia de uno de los juegos más importantes de la historia, dentro de la industria del ocio, el *Monopoly*, que ha seguido cosechando éxitos en el campo del videojuego, bajo numerosas plataformas, se puede ver cómo un producto que aparentemente violaba todas las leyes que debía poseer un juego para ser vendido, triunfó y sigue triunfando.

Para la editorial Parker Brothers, el juego que proponía Charles Darrow, en 1934, tenía varios errores fundamentales. Los que más fueron recalcados eran que duraba más de 45 minutos, que las reglas eran complicadas y que no tenía un ganador claro ni un final preciso. Hoy, podemos decir que estos criterios no tienen ningún fundamento, y que, como muchas otras veces, los directivos se equivocaban.

¶ *Criterios erróneos:*

El juego debe tener un objetivo preciso para saber cómo ganar: *el jugador debe saber qué es lo que debe hacer para ganar. Habría que matizar esto, no se trata tanto de que el juego deba tener un objetivo claro, como que el jugador pueda encontrar su espacio y su función en el juego. Si se juega un partido de fútbol se sabe perfectamente cuál es el cometido de cada jugador y cuál es el del equipo, pero si se juega una aventura de rol se pueden variar los objetivos durante el desarrollo de la partida. Lo que es fundamental en un juego es que el jugador pueda definir su espacio expresivo dentro de los límites que mantienen la armonía del mundo virtual.*

El juego debe poseer reglas fáciles de comprender: la complejidad de unas reglas tampoco es un elemento por el que se deba juzgar la calidad o idoneidad de un juego. Las reglas complejas son, para algunos juegos, su nota de prestigio. Un juego de simulación de guerra de la Segunda Guerra Mundial, puede tener unas reglas suficientemente complejas para que el público que lo juegue, se convierta en auténtico seguidor, en fan de unas reglas que permitan sentir las dificultades tácticas que entraña un conflicto de tal magnitud. Si reducimos este juego a una serie de reglas sencillas, barreríamos de una pasada a todo el público interesado en los juegos estratégicos de este tipo, y pasaríamos a otro público muy diferente. Por lo que las reglas también tienen un contenido narrativo expresivo y deben adecuarse al género y al público.

No hay que confundir la complejidad de unas reglas con la incapacidad de un diseñador para crear unas reglas adecuadas al propósito del juego. Sin duda, un juego con reglas incomprensibles y fácilmente simplificables es un mal juego, pero un juego con reglas complejas pero bien ideadas no tiene por qué ser un mal juego. Aunque un buen consejo es simplificar siempre al máximo las reglas teniendo en cuenta el contexto expresivo de éstas.

El juego debe tener un principio y un final bien definidos: con respecto al principio y el final de los juegos, es importante dotar de límites a las partidas pero tampoco es un hecho obligatorio. Volvemos a utilizar el ejemplo de las partidas de rol que pueden alargarse en el tiempo hasta el infinito. Pero sí que es cierto, que es útil establecer ciertos tiempos para controlar el interés suscitado en el jugador y no perderle por estrés o por aburrimiento.

Lo que dice la industria de lo que debe ser un juego es siempre una visión cerrada y conservadora que tan solo busca garantizar unos beneficios mínimos. Para realizar un buen diseño de juego siempre es bueno respetar unos



límites que lo hagan factible como producto, pero dichos límites nunca deben ser cerrados y muchas veces el éxito de un juego consiste en romper con lo preconcebido.

Desde el punto de vista empresarial, los juegos deben adaptarse a las demandas del mercado o crear una demanda favorable. El diseñador de juegos, al igual que el guionista de cine, puede tener o no, una idea preconcebida del puesto que asumirá su obra en el mercado, lo que está claro es que dependiendo de la acogida de los consumidores podrá disfrutar de mayor o menores beneficios y de prestigio.

Pero la cuestión de la cantidad de público o demanda también es algo que se debe matizar para medir el éxito de una idea. Se pueden conseguir muchos beneficios con juegos para sectores minoritarios pero que invierten mucho dinero en sus pasatiempos, o en sectores amplios que invirtiendo menos dinero en ocio, su número hace que el negocio sea rentable.

Actualmente, los videojuegos han conquistado a toda la familia. En sus inicios los videojuegos eran mayoritariamente usados por chicos. El público de mayor edad y el femenino no eran clientes potenciales durante los años ochenta y noventa. Con respecto a la edad, esto ha ido cambiando paulatinamente, puesto que los niños que vivieron la revolución digital ahora ya son adultos, y muchos de ellos siguen consumiendo estos media. La paulatina entrada, en el campo, de la mujer ha experimentado un gran avance, con consolas y juegos que buscan la diversión por medio de mandos más intuitivos y juegos menos complejos y elaborados pero más sociales, parte de esta revolución ha sido gracias a la consola *Wii* de *Nintendo*. Esta compañía ha conseguido una auténtica revolución en este aspecto y ha sido imitada por otras consolas.

Lo que está claro, es que el diseñador no debe dejarse influenciar por las modas del momento o por los intereses del mercado, ya que estos no ven más allá del momento, y las innovaciones surgen justamente por motivos, muchas veces, sorprendentes e imprevisibles.



Si queréis hacer un buen juego dejad volar la imaginación y sed egoístas, no penséis en nadie más que en vosotros.

Géneros en los videojuegos

La extremada velocidad con la que ha crecido y evolucionado el campo del videojuego, ha provocado la creación espontánea de multitud de géneros, sobre todo, para organizar los diferentes juegos de cara a los compradores potenciales.

Los géneros que se manejan, de forma popular, se ajustan, en parte a las teorías modernas que ven los géneros como definidores de mundos posibles; los mundos posibles en el campo del videojuego están condicionados por el tipo de reglas que los definen, cada diseño puede soportar desarrollos temáticos específicos. Por ejemplo, un juego de lucha puede reflejar un mundo de comedia, de terror o de ciencia-ficción; lo que le define dentro de su género, son el tipo de reglas que se repiten sin excesiva variación en todos los juegos de este tipo.

A continuación describiré diferentes tipos de diseños que son propios de determinados géneros de videojuegos. Puesto que en este punto, estoy tratando el videojuego en su aspecto industrial, la clasificación propuesta explicará lo que entienden la mayoría de los compradores de videojuegos a la hora de buscar un determinado producto y, por tanto, la clasificación a la que se suelen amoldar los diseñadores de juegos para crear un nuevo producto. Pero toda novedad creada que sobrepase la clasificación actual y obtenga un éxito reconocido puede ser precursora de un nuevo género. Por otro lado, cabe decir que muchos videojuegos son híbridos y mezclan rasgos de unos y otros géneros, por ello la división en géneros está sometida a cambios constantes, motivados por el éxito comercial de determinados tipos de juego. Y por último, decir que las clasificaciones difieren mucho según los puntos de comercio, y en los espacios dedicados a la venta y promoción de videojuegos podemos encontrar diferencias sustanciales.



Sólo insistir en que definiré los géneros, teniendo en cuenta las líneas generales que entiende la cultura popular que rodea al mundo de los videojuegos y que refleja las definiciones con las que las empresas de juegos de computadora clasifican sus novedades. Pero la clasificación que propongo tendrá también en cuenta los rasgos más relevantes a nivel del diseño conceptual que es lo que realmente me interesa en este libro.

Videojuegos de acción

Este tipo de juegos son los que más se desarrollaron en los inicios de la historia de la industria del videojuego, y tienen su origen en los *Arcade Games* o juegos para máquinas recreativas. El término "arcade" ha quedado como definitorio de los juegos que sacrifican el realismo por un reto trepidante basado, ante todo, en la habilidad con los mandos del jugador para superar las pruebas a las que le somete la máquina.

Las reglas de estos juegos suelen ser sencillas, no así el modo de usar sus mandos y botones que requieren gran destreza.

Las primeras máquinas capaces de soportar videojuegos utilizaron, sobre todo, juegos de acción, ya que la tecnología del momento no daba para realizar juegos muy complejos y este tipo se adaptaba bien a la dinámica del negocio de las máquinas recreativas. El jugador mete las monedas para jugar y debe entender rápidamente el funcionamiento del juego; empezada la partida, debe desarrollar su habilidad y no tanto su ingenio; y según va jugando y pasando el tiempo, mayores deben ser sus habilidades para superar las pruebas; hasta que la complejidad exceda su habilidad y pierda contra la máquina, engullidora insaciable de cuartos.

Los juegos de acción como género, suelen tener una temática violenta; se suele luchar por la supervivencia del personaje; para ello se utilizan armas o habilidades de combate de todo tipo. Esta supervivencia puede ser dramática



como podría ser el caso del *Space Invaders* (1980), donde el jugador lucha contra un ejército de naves extraterrestres o más humorística, como podría ser un *Donkey Kong* (1981), ambientado en un mundo con influencias cómicas de los dibujos animados. Pero como ya he explicado, la temática no define el género de un videojuego, por ello se pueden dar excepciones; por ejemplo, el juego *Pong*, podría ser considerado un juego de acción en el que no hay temática violenta, su temática se asemeja más a un partido de tenis que a otra cosa. De hecho muchos juegos de deportes podríamos considerarlos como juegos de acción, aunque ellos han desarrollado, por su éxito, un género aparte.

Aunque en sus inicios las limitaciones tecnológicas hicieron que este tipo de juego se restringiera a la utilización de gráficos en dos dimensiones, la misma dinámica de juego se puede recrear en gráficos hechos con tecnología de tres dimensiones. Pero los gráficos en dos dimensiones consiguieron una fusión tan perfecta con los juegos de acción, que a pesar de la evolución gráfica, muchos juegos actuales usan esta tecnología gráfica con gran aceptación por parte del público; como en el caso de la serie de *Street Fighter* de Takashi Nishiyama y de Hiroshi Matsumoto, que lleva veinte desde 1987 hasta nuestros días.

La evolución de los juegos de acción ha generado algunas peculiaridades de diseño reiterativas. A continuación comentaré algunas, teniendo presente que no tienen por qué darse todas en los diferentes juegos de acción. Para describir los rasgos básicos de los juegos de acción me basaré, a groso modo, en las anotaciones que proponen Andrew Rollings y Ernest Adams (Rollings, 2003, Chapt. 6).

Niveles: los videojuegos de acción suelen estructurarse en niveles; es decir, en un área espacial y temporal donde se desarrolla el enfrentamiento. Normalmente, según se avanza y se cambia de nivel la dificultad va aumentando.

Tiempo: existe un tiempo máximo para completar un determinado objetivo. Lo que impulsa al jugador a no quedarse nunca parado y fomenta lo trepidante de la



25. Shigeru Miyamoto, creador de uno de los iconos más relevantes de la industria del videojuego, *Mario Bros*, que apareció por primera vez luchando contra *Donkey Kong*, tenía tan pocos recursos gráficos por las limitaciones tecnológicas, que para dotar de personalidad a los pocos píxeles que tenía su protagonista tuvo que usar una gorra y un bigote; y lo que hizo por necesidad se convirtió en un diseño hoy histórico. Usar las limitaciones de una forma imaginativa puede ser también uno de los factores del éxito.



experiencia.

Puntos de control: los puntos de control sirven para poder continuar la partida desde el punto más cercano al momento en que el jugador fue eliminado, de tal modo que no sea necesario comenzar de nuevo en el inicio del nivel. Y también sirven para delimitar puntos clave de la partida que en muchos casos hay que superar en un tiempo límite.

Vida/energía: Los personajes tienen una resistencia antes de ser eliminados, la cantidad de resistencia viene marcada bien por el número de vidas o por lo que viene a ser lo mismo, mediante una representación a modo de barra de energía. Acabadas las vidas o quedando a cero la barra de energía, el personaje es eliminado. A lo largo de la partida se suelen ofrecer formas de recuperar vidas, ya sea por medio de determinados objetos o elementos presentes en el escenario o por determinadas acciones realizadas por el luchador.

Marcador de puntos: El marcador de puntos es un elemento típico de los juegos de acción, cuyo origen se remonta a las máquinas recreativas electromecánicas, como puede ser el *Pimball*. Con los puntos el jugador puede entrar en la lista de clasificaciones, además de obtener beneficios (bonus), a lo largo de la partida, que le ayuden a afrontar el juego con ciertas ventajas.

Elementos coleccionables: Durante la partida, el jugador puede encontrar elementos que puede tomar, de tal modo que le ayuden de diferentes maneras: subiendo su vida, subiendo su fortaleza, permitiéndole determinada maniobra, etcétera.

Botón de pánico: Debido a que estos juegos suelen tener una acción trepidante, con una progresión continua en el aumento de la dificultad, se idearon desde pronto métodos anti-estrés. De tal modo que, si el jugador se ve con la soga al cuello, sea capaz de conseguir un cierto respiro en la partida. Por ejemplo, el jugador puede tener la opción de utilizar una bomba que tumbe



a todos los enemigos de su alrededor para poder salir de una situación imposible, pero quizás el uso de esta arma está restringida a lo largo de la partida, por lo que debe pensar bien cuando hacer uso de ella.

Enemigos: A lo largo de una partida de un videojuego de acción, los enemigos se suceden constantemente. Los enemigos suelen aparecer en oleadas o grupos con determinados automatismos de movimiento. Las oleadas pueden generarse mediante un guión que delimite quien debe salir en cada momento o bien por algún generador artificial que se adecue a las diferentes situaciones de la partida, generando enemigos de forma autónoma e inteligente. Una vez superadas todas las oleadas de enemigos, el jugador suele tener que enfrentarse con el conocido enemigo final; el enemigo final supone el momento de máxima tensión del nivel, ya que la dificultad se ha ido incrementando gradualmente hasta llegar a él. Una vez superado este final, se vuelve a una situación con menos estrés, para permitir cierto descanso del jugador, comenzando así un nuevo nivel. De tal modo que, nivel tras nivel, la dificultad va en aumento y los enemigos finales cada vez son más difíciles de superar.

Subgéneros dentro de los videojuegos de acción

Muchas veces lo que llamaré subgéneros son considerados como géneros con mayúsculas, ya que determinados tipos de juegos tienen tanta aceptación por el público que disponen de grandes espacios dedicados, tanto en los medios de información como en los puntos de venta.

Videjuegos de lucha

En los diseños de los videojuegos de lucha, la temática suele ser la lucha cuerpo a cuerpo, con mucha presencia



de artes marciales. Existen dos modelos típicos de este tipo de juegos: los juegos en los que se lucha para avanzar por un escenario: los *scrolling fighter*; y los juegos en los que se lucha en un escenario definido como si de un ring se tratara: los *versus fighter*.

Scrolling fighter: este tipo de videojuego debe su nombre a que, en un principio, la partida se desarrollaba avanzando en escenarios de izquierda a derecha; utilizaban gráficos en dos dimensiones, hechos con mapa de bits, de tal forma que el escenario iba desplazándose hacia la izquierda de la pantalla según iban avanzando los personajes, controlados por los jugadores; como si fuéramos desenrollando un pergamino de ahí la palabra *scroll*. Otra forma popular de llamar a este tipo de juegos es *beat 'em up*. En los *beat'em up* suele existir la opción de jugar con otros jugadores en modo de colaboración; habitualmente son juegos en los que se lucha contra la máquina y no contra otros jugadores.

Versus fighter: los juegos tipo versus son aquellos en los que un jugador combate contra otro o contra la máquina; manejando cada uno un personaje determinado; aunque existen juegos en los que se puede jugar con varios personajes en cada lado del ring. Dicho combate se realiza en un escenario claramente delimitado, donde, en muchos casos, el sobrepasar dicho límite conlleva la pérdida del combate.

Los juegos de lucha de tipo versus son los que popularmente definen la idea de juego de lucha como género. Y este tipo de juegos está dentro de los que mayores beneficios aportan a la industria del videojuego.

El paradigma de los videojuegos de lucha es, sin duda alguna, el *Street Fighters* (1987). El *Street Fighters II* de *Capcom*, es uno de los juegos más importantes de los años noventa y la inspiración para muchos de los juegos de lucha que se han hecho hasta nuestros días. Las innovaciones que aportó este juego radican en, por



un lado, la gran cantidad de personajes que se podían elegir y, por otro, que cada personaje no resultaba ser sólo una imagen, sino que su carácter venía reforzado por una serie de técnicas de combate especiales. Dichas técnicas requerían la ejecución de secuencias de movimientos con el joystick y con determinados botones, lo que hacía que si el jugador quería dominar el combate con un determinado personaje, debía estudiar complejas combinaciones con los mandos, que tenía que ejecutar a gran velocidad durante el desarrollo de los combates.

Shoot'em up

Los videojuegos de tipo *shooter* o *shoot'em up* son aquellos en los que el jugador mueve a su personaje a través de un escenario en el que puede utilizar sus armas para abrirse paso entre sus enemigos. El *Gauntlet* (1985) de *Atari*, es uno de los orígenes de estos juegos, en él, los personajes se mueven a través de escenarios vistos cenitalmente, disparando contra continuas oleadas de enemigos. El *Gauntlet* es un *shooter* del tipo llamado "en tercera persona", existe una modalidad que actualmente disfruta de una gran aceptación que es el del shooter en "primera persona", en el que la visión en pantalla intenta emular la propia visión del jugador. El juego *Doom* (1993), desarrollado por *Id Software*, fue el impulsor de los *shooters* en primera persona. En este tipo de videojuegos se explota la tecnología de las representaciones de escenarios en tres dimensiones, de tal modo que la pantalla de juegos tipo *Gauntlet* pasa a ser un laberinto en tres dimensiones, donde el jugador se encuentra totalmente sumergido.

Los *shooters* en primera persona han generado, por su popularidad, un género aparte, y poco a poco han introducido elementos particulares en su diseño. Suelen tocar el tema de la acción bélica, donde lo fundamental es el uso de armas de fuego. Por ello, los jugadores suelen buscar armas nuevas y munición a lo largo de los laberintos en tres dimensiones; mientras que para proteger su vida



buscan elementos como armaduras, chalecos antibalas, y botiquines. Estéticamente suelen ser muy efectistas exprimiendo de forma radical la plasticidad de la muerte y la violencia.

Videjuegos de plataformas

En los juegos de plataformas, el protagonista debe desplazarse saltando entre plataformas y esquivando todo tipo de obstáculos y enemigos. El origen de estos juegos está en el juego de 1980, *Space Panic* de *Universal* y el juego que asentó este tipo de forma definitivamente es el *Donkey Kong* (1981). Estos juegos han evolucionado hasta nuestros días, ahora con complejos escenarios en 3D.

Videjuegos de estrategia

El videjuego de estrategia está muy ligado a los juegos de estrategia clásicos con o sin tablero. Este tipo de juegos tiene una larga tradición histórica, como ya se comentó en el apartado sobre juegos y simulación. El origen de los primeros juegos de estrategia para ordenador está en el *Civilization* (1991) de Sid Meier, juego basado en el popular juego de mesa, con el mismo nombre, de la editorial *Avalon Hill*, de 1981. Este tipo de videjuegos mantiene una relación tan cercana con los juegos de estrategia clásicos que se puede decir que cualquier juego de mesa de este género puede ser convertido fácilmente en un videjuego.

Si el desarrollo de juegos de acción estuvo muy ligado al negocio de las máquinas recreativas, por el contrario, el desarrollo de juegos de estrategia se centró exclusivamente en el mercado de los ordenadores personales.

La razón de esto es obvia, el juego de estrategia requiere gran cantidad de horas de dedicación sin interrupción. Además, el aprendizaje de las reglas de un juego, de esta índole, suele ser complejo; ya que para ganar es más importante el ingenio que la habilidad. Esta dinámica se



adapta mejor al campo de los juegos para ordenadores personales, donde el usuario dispone de todo el tiempo que quiera para jugar, pudiendo incluso grabar las partidas para continuarlas en el momento que desee.

Normalmente, el juego de estrategia tradicional de tablero tiene unas reglas adaptadas a un sistema de turnos. Son juegos en los que el jugador disfruta pensando su estrategia, en muchos casos, estrategia a largo plazo. Lógicamente, son juegos en los que se compite contra otros jugadores. Como se vio en los apartados sobre inteligencia artificial aplicada a los juegos, resulta extremadamente complejo hacer que la computadora juegue con inteligencia y compita contra jugadores expertos humanos. Normalmente, en los juegos de computadora se prescinde de crear una máquina que juegue con inteligencia y se tiende a hacer máquinas que hagan interesantes las partidas a partir de una serie de automatismos que responden ante las acciones del jugador.

El juego de estrategia tradicional se puede adaptar bien al mercado de los juego de computadora *on-line*, en cuyo caso se compite contra otros jugadores en la red. El problema de este tipo de juegos es que no se pueden alargar tanto en el tiempo como un juego de estrategia clásico, ya que los jugadores deberían pasar demasiado tiempo delante del ordenador o bien quedar en determinadas horas para continuar con sus partidas. A pesar de todo, existen juegos *on-line* donde el tiempo pasa en una escala de 1:1, es decir que una hora en el juego es una hora en la realidad; de tal modo que los usuarios entran y salen de las partidas cada cierto tiempo para realizar sus estrategias. Por lo que no podemos decir, una vez más, que haya unas normas precisas para realizar un videojuego de estrategia en lo relativo al tiempo de juego.

Comúnmente, la tendencia de los videojuegos de estrategia es hacer un híbrido que permite partidas más rápidas, sacrificando parte del componente más cerebral, del juego de estrategia clásico. Se trata de los llamados juegos de estrategia en tiempo real (*RTS real-time strategy*). Estos juegos acaban con los movimientos por turnos, por lo



que de alguna forma empiezan a apoyarse en la habilidad del jugador para gestionar situaciones con mayor rapidez, en parte como en los juegos de acción, pero permiten la suficiente visión de conjunto para poder realizar estrategias. Este tipo de juegos tienen su origen en el *Battlemaster* (1990) para el *Commodore Amiga* y para los ordenadores de la serie *Atari ST* (Rollings, 2003, Chap. X). Aunque el juego que empujó con mayor fuerza los *RTS*'s, fue el *Dune II* (1992) de *Westwood Studios*.

La temática de un juego de estrategia no está delimitada por un ambiente específico sino por la forma de abordar un determinado ambiente; puede ser bélico pero también puede tratar sobre la vida de un granjero. Lo que necesita un juego de estrategia es proporcionar una visión con perspectiva suficientemente amplia, para poder crear estrategias a largo plazo. Cuanto menor sea la perspectiva, más nos acercaremos a las características de un juego de acción, y menos cerebral así como más sostenido por la habilidad del jugador, estará. A veces las expectativas estratégicas se corresponden con la escala general del juego.

 *Por ejemplo, si tuviéramos un juego bélico en el que el jugador es un soldado, es decir un juego en primera persona, estaríamos ante un juego de acción tipo shooter. Sin embargo, si utilizamos una escala tal que el jugador controle un ejército y no un solo soldado, podríamos hablar de un juego de estrategia. El tema es el mismo pero la escala modifica radicalmente el género del juego.*

Esta reflexión no es aplicable al cien por cien, pero se da con relativa frecuencia y se suelen cumplir las reglas siguientes:

- a) Cuanto mayor sea la escala del escenario de juego, más relación existe con el clásico juego de estrategia definido por movimientos regulados por turnos.
- b) Si acercamos la escala a proporciones del tipo de unidades formadas por grupos de combatientes, nos adentramos en el sistema de juego de estrategia en tiempo real, algo propio del mundo de los videojuegos.



26. Generalmente los pioneros del diseño de videojuegos tenían un gran conocimiento de los *wargames* clásicos de tablero, algo muy útil para entender el diseño de reglas y realizar prototipos sin necesidad de programar. El *Diplomacy* (1954) de Allan B. Calhauer es un buen ejemplo de diseño a tener en cuenta, ya que supuso un avance clave en la concepción de los turnos simultáneos y en el uso del factor psicológico de los jugadores.

c) Al llegar a la escala 1:1, en la que el jugador maneja un único personaje o héroe, entramos en sistemas cercanos al juego de acción o al juego de rol.



No se debe confundir la denominación de juego de estrategia con el hecho de crear estrategias. Existen muchos videojuegos en los que la estrategia como concepto está presente, tradicionalmente, una diferencia clara que define el género de la estrategia, con respecto a otros géneros, es su temática bélica, de ahí que muchas veces se utilice por sinónimo de juego de estrategia el vocablo "wargame" o juego de guerra.

Algunas de las constantes recurrentes en este tipo de juegos son:

Mapas de juego: los escenarios de un videojuego de estrategia suelen ser bastante grandes. Según el esquema sobre el condicionamiento de las escalas, existirían dos visiones básicas para el escenario de batalla:

Visión de tipo global: si por ejemplo el juego fuera en un planeta determinado, esta visión abarcaría el plano geográfico de los continentes y regiones en dicho mundo, una especie de mapa mundi.

Visión de campo: visión topográfica de un determinado campo de batalla que facilite sobre todo el control de unidades más o menos amplias de efectivos.



Los videojuegos de estrategia pueden combinar o no ambas visiones. Se puede dar el caso de videojuegos que tienen un mapa de gestión general y que cada batalla se puede desarrollar de forma individual en un determinado escenario. Estaríamos por tanto ante dos niveles de juego, y por lo tanto, ante dos juegos diferentes pero ligados en el desarrollo general del videojuego. El descenso hasta el nivel de escala 1:1 no se suele dar en los juegos de estrategia, porque puede alargar demasiado las partidas, pero sí es cierto que muchos juegos de estrategia tienen una versión adaptada para poder jugar en el mismo mundo del juego a una escala de esta índole, o a la inversa. Otra forma de acercar la escala 1:1 al juego de estrategia, es por medio de la introducción de héroes de batalla. Estos héroes son personajes que se pueden manejar fuera de las unidades de efectivos y que como personajes especiales también pueden poseer características especiales a modo de juego de acción o de rol.

Niveles de gestión: se suele hablar de dos niveles de gestión en los videojuegos de estrategia: macro-gestión y micro-gestión.

La macro-gestión: se refiere a las acciones que puede llevar a cabo el jugador en modos de juego que abarcan escalas muy amplias. Este tipo de gestiones suelen ser políticas, económicas, diplomáticas y militares, movimientos que den resultado a largo plazo. Este tipo de gestión es bastante habitual en los sistemas por turnos.

La micro-gestión: se refiere a las acciones que puede llevar a cabo un jugador en juegos de tipo de estrategia en tiempo real, en los que se deben dar muchas órdenes para organizar a las tropas en el campo de batalla y así realizar movimientos a corto plazo o instantáneos. La micro-gestión no permite un nivel de estrategia tan alto como en los *wargames* clásicos pero dota al juego de algo del dinamismo de un juego de acción.



Movimiento de tropas: la velocidad de movimiento de los diferentes tipos de tropas son factores de gran importancia estratégica. Aprovechando los diferentes movimientos de las tropas el jugador se ve obligado a crear estrategias cambiantes según el tipo de efectivos que posee o que puede poseer.

Rangos de acción de las tropas: los diferentes tipos de tropas tienen características específicas que permiten hacer mejor o peor determinadas acciones. Son de gran importancia los rangos de ataque: las distancias y direcciones a las que pueden atacar de forma efectiva con su armamento; y los rangos de visión que indican hasta que distancia y en que direcciones es capaz de ver un determinado tipo de efectivo.

Modificadores de terreno: el terreno suele aportar varios modificadores en el campo de batalla: por un lado, se puede hablar de las alturas del terreno que dan o quitan ventaja estratégica; por otro lado, se tienen los modificadores por el tipo de terreno que influyen tanto en la movilidad de las tropas como en su protección (trincheras, vallas, etc.), y en algunos casos en su ocultamiento (bosques, maleza, etc.). Con respecto a las propiedades del terreno, es necesaria una representación gráfica clara, para que los jugadores puedan realmente basar estrategias en la orografía del escenario de batalla.

Control de territorio: uno de los principales objetivos de cualquier juego de guerra es el control de determinados territorios. El valor de cada control puede estar determinado por el tipo de juego: caminos de abastecimiento, riquezas mineras, ciudades, etc.; pero también podría ser definido por el jugador y por sus necesidades estratégicas específicas: zona de seguridad, protección de un paso entre montañas, vigilancia, etcétera. En algunos videojuegos el control de una determinada zona implica una mejor visión de los elementos que en ella se encuentran presentes; este sistema se suele llamar niebla de guerra. La niebla de guerra impide que un jugador conozca el contenido de una área hasta que no ha tomado posesión de ésta. De tal modo que el enemigo aparece oculto, por ejemplo, detrás de una montaña, hasta

que una unidad nuestra no llegue hasta esa ladera y tenga visión del contrario.

Comercio, política y diplomacia: el desarrollo de este tipo de actividades suele estar reservado a juegos con visión global y con sistema de macro-gestión. Las reglas pueden ser muy variadas pudiendo existir interfaces específicas para cada actividad.

Inversión y desarrollo: la inversión de las riquezas ganadas, para conseguir mayor cantidad y calidad de efectivos, es un recurso ampliamente extendido en los videojuegos de estrategia.

Explotación de recursos: es bastante común en los videojuegos de estrategia que haya zonas en el mapa que den algún beneficio: oro, madera, petróleo, ... Los jugadores que controlen dichos yacimientos podrían aumentar su fuerza mediante el desarrollo y la inversión en: nuevos vehículos, armas, etcétera. Estos puntos, con riquezas varias, pueden convertirse en uno de los motores estratégicos del juego, ya que fuerzan a los jugadores a luchar por controlarlos y a establecer vías protegidas de abastecimiento.

Calamidades: Las calamidades son elementos que provocan la desestabilización de una partida. Suelen dispararse con cierta aleatoriedad cuando la partida comienza a ser demasiado previsible, y ponen a prueba la capacidad de recuperación de los jugadores. Las calamidades suelen provocar algún tipo de destrucción en los bandos jugadores, podrían ser por ejemplo: una hambruna, un terremoto o la furia de un dragón.

Videojuegos de Rol

El juego de rol, como ya comenté en el punto sobre juegos y la simulación, tiene su origen en el juego *Dungeons and Dragons* (1974). En sus inicios, los temas de los juegos de rol se centraban en ambientes de leyenda de tipo medieval.



Y en los años ochenta, con la llegada de ediciones de juegos como el de *Star Wars* o el de *The Call of Cthulhu*, tomó fuerza el tema del terror y de la ciencia ficción.

Los personajes de un juego de rol son héroes potenciales; con sus actos son capaces de cambiar el destino del mundo en el que juegan.

El juego de rol tiene una importante componente literaria y de improvisación teatral. El intentar aplicar el concepto de juego de rol en el campo de los videojuegos tiene sus complicaciones, sobre todo si lo que se quiere es sustituir la función del llamado "game master" o director de juego. La esencia del juego de rol clásico se sustenta en el discurso del director de la partida que ajusta y encuentra soluciones narrativas para resolver cualquier situación posible, planteada por los jugadores, utilizando los elementos que definen la aventura y las reglas del juego. El juego de rol tradicional no tiene unas reglas objetivas, el director puede decidir la forma óptima para reglamentar una determinada situación; por ello, la aventura de rol se convierte en una experiencia única e irreplicable. Para entenderlo mejor, se puede comparar una aventura de rol con una improvisación musical, el intérprete sabe cuáles son las reglas y las aplica de forma libre incluso, a veces rompiéndolas y creando nuevas.

La máquina no puede ofrecer la riqueza del discurso de un ser humano, ni tiene su capacidad de improvisación. El conseguir hacer juegos de rol para computadora, con el potencial de crear un discurso dramático coherente, según las interacciones de los personajes jugadores, es un reto de gran atractivo para los diseñadores conceptuales de juegos, todavía no superado.

Por otro lado, los ordenadores personales conectados en red son un terreno abonado para explotar uno de los aspectos más representativos de los juegos de rol, la colaboración entre jugadores para conseguir determinados objetivos. El juego de rol define mundos artificiales en los que grupos de personajes pueden vivir todo tipo de aventuras, cada personaje, según sus habilidades, puede ser útil para



27. Los juegos de rol de *Dungeons&Dragons*, siempre han sido un referente fundamental en todos los videojuegos de rol y de aventura. Estas imágenes pertenecen al *Dungeons & Dragons Warriors of the Eternal Sun* de 1992, para *Sega Mega Drive*.



el grupo de diversas maneras. Con la expansión de la red de Internet los videojuegos de rol han pasado a llamarse *MMORPG* (*Massively Multiplayer Online Role-Playing Games*); ya que son jugados masivamente por jugadores de todos los rincones del planeta, desde sus ordenadores personales.

Algunas peculiaridades de diseño de los videojuegos de rol son:

Ficha de personaje: es el reflejo de la clásica ficha de papel donde están apuntadas en lápiz las características que definen a un personaje. Estas características se adjudican con cierto margen de aleatoriedad la primera vez que se crea un personaje, de tal forma que es muy difícil que existan dos personajes iguales. La ficha de personaje contempla todas las habilidades de un personaje, y sus valores son utilizados para resolver situaciones determinadas, a lo largo de una partida. De tal modo que si por ejemplo un personaje tiene mucha fuerza y destreza con la espada infligirán gran daño cuando luche contra sus enemigos. Es importante insistir en la mutabilidad de los valores de la ficha de personaje, las características van variando a lo largo de la partida y no sólo eso, el jugador es capaz de aumentar o disminuir las cualidades que prefiera invirtiendo lo que se denominan "puntos de experiencia". Los puntos de experiencia son puntos conseguidos tras ir avanzando en la aventura, vendrían a reflejar el aprendizaje de un personaje al enfrentarse ante diferentes situaciones; estos puntos se reflejan a veces en lo que se viene a llamar nivel de un personaje.

En la imagen siguiente, se puede ver como está organizada una ficha de juego de rol clásico, con unas características generales que reflejan la FUERza, la DESTreza, la INTeligencia, la CONstitución, la APariencia, el PODer, el TAMaño, etcétera. Estos valores definen al personaje. En muchos juegos de rol, dependiendo del tipo de personaje que se elija, se obtienen modificadores positivos y negativos en determinadas características. De esta forma, se crean diferencias claras entre los personajes que pueden pertenecer a diferentes razas, culturas o profesiones, obligando al

Dr. Warren Bedford Age 56, Prof. of European History 1920s

STR 10 CON 9 SIZ 10 INT 17 POW 16 Idea 65% Luck 80% Know 99%

DEX 7 APP 9 SAN 80 EDU 23

99-Cthulhu Mythos -- HP 10 Damage Bonus: none.



SANITY POINTS																	
Insanity	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

HIT POINTS						
Dead-2	-1	0	+1	+2		
	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20

MAGIC POINTS						
Unc.	0	1	2	3		
	4	5	6	7	8	
	9	10	11	12	13	14
	14	15	16	17	18	19

WEAPONS				
Weapon	Sw'n's	Damage	Range	Shots/Rnd
30 Carbine	40%	20'	50 yds.	1

INVESTIGATOR POINTS

<input type="checkbox"/> Accounting	(10)	<input type="checkbox"/> Drive (Auto)	(50)	<input type="checkbox"/> Occult	(55)	<input type="checkbox"/> Spot Hidden	(25)
<input type="checkbox"/> Anthropology	(25)	<input type="checkbox"/> Fast Talk	(60)	<input type="checkbox"/> Own L. (English)	(85)	<input type="checkbox"/> Swim	(25)
<input type="checkbox"/> Archaeology	(50)	<input type="checkbox"/> First Aid	(30)	<input type="checkbox"/> Own L. (French)	(45)	<input type="checkbox"/> Track	(10)
<input type="checkbox"/> Art (Painting)	(25)	<input type="checkbox"/> Geology	(01)	<input type="checkbox"/> Own L. (German)	(30)		
<input type="checkbox"/> Astronomy	(20)	<input type="checkbox"/> Hide	(10)	<input type="checkbox"/> Own L. (Italian)	(25)		
<input type="checkbox"/> Bargain	(01)	<input type="checkbox"/> History	(85)	<input type="checkbox"/> Own L. (Latin)	(55)		
<input type="checkbox"/> Biology	(01)	<input type="checkbox"/> Jump	(25)	<input type="checkbox"/> Persuade	(15)		
<input type="checkbox"/> Conceal	(25)	<input type="checkbox"/> Law	(30)	<input type="checkbox"/> Pharmacy	(01)		
<input type="checkbox"/> Chemistry	(01)	<input type="checkbox"/> Library Use	(75)	<input type="checkbox"/> Physics	(01)		
<input type="checkbox"/> Craft ()	(05)	<input type="checkbox"/> Listen	(25)	<input type="checkbox"/> Photography	(10)		
<input type="checkbox"/> Credit Rating	(75)	<input type="checkbox"/> Locksmith	(01)	<input type="checkbox"/> Psychoanalysis	(01)	<input type="checkbox"/> Firearms	
<input type="checkbox"/> Cthulhu Mythos	(00)	<input type="checkbox"/> Mech. Repair	(20)	<input type="checkbox"/> Psychology	(55)	<input type="checkbox"/> Handgun	(20)
<input type="checkbox"/> Disguise	(01)	<input type="checkbox"/> Medicine	(05)	<input type="checkbox"/> Ride	(30)	<input type="checkbox"/> Rifle	(40)
<input type="checkbox"/> Dodge	(14)	<input type="checkbox"/> Natural History	(35)	<input type="checkbox"/> Sneak	(10)	<input type="checkbox"/> Shotgun	(30)

28. Ficha de personaje del juego de rol *La Llamada de Cthulhu* (1981) de *Chaosium Ink*.



grupo de jugadores a colaborar según sus puntos fuertes y a desarrollar roles más contrastados.

El inventario de equipo e historial son otras partes destacables dentro del esquema básico de fichas de personaje. En las variables, presentes en estas secciones, se hace alusión a la posesión de determinados objetos o notas de información sobre la partida. Normalmente el número de objetos suele estar limitado, ya que se considera que la mochila de viaje de un personaje tiene cierto límite de peso y de espacio. Objetos y notas pueden ser utilizados con plena libertad a lo largo de la aventura.

En los videojuegos de rol la zona de equipo e historial debe tener un diseño que facilite las micro-gestiones, ya que el jugador modificará muy a menudo el contenido de dicha zona.

Diálogos entre personajes jugadores y personajes no jugadores (PNJ): quizás la parte más compleja del diseño de los videojuegos de rol sea abordar las interacciones con los personajes que mueve la máquina (PNJ). Diseñar una inteligencia artificial capaz de amoldarse a la infinitud de decisiones que puede tomar un jugador y responder adecuadamente con diálogos coherentes para cada momento, es una asignatura que todavía, hoy, no está superada.

William Crowther (gran aficionado del juego de *Dungeons & Dragons*) consiguió crear un mundo virtual textual de gran versatilidad con su *Adventure* (1977). En *Adventure*, el jugador entablaba un diálogo con la computadora de forma natural, ya que el programa comprendía ciertas expresiones de nuestro lenguaje; de tal manera que se le podía dar órdenes como: “ve hacia el norte”, “entra en la casa” o “coge las llaves”; en el caso de no estar contemplada alguna expresión, y como ya comenté con anterioridad, el programa no respondía por medio de un error sino que podía decir frases como: “no seas ridículo” o “no entiendo esa palabra”. Aunque desde el punto de vista de los géneros, este juego se acercaría en muchos aspectos al género de los juegos de aventura gráfica, que explicaremos más adelante, la libertad de acción y de movimientos del aventurero y, sobre todo, la



interacción con una representación absolutamente textual, le dota de un poder de evocación que está presente en el juego de rol clásico y que es muy complicado emular en los juegos de computadora.

Combates: los combates en los juegos de rol son de gran importancia y están tratados, en muchos casos, no como en los juegos de acción sino de forma más cercana a los juegos de estrategia. Clara herencia de su origen que entronca con los *wargames* de tablero.

Tradicionalmente, se ha venido utilizando el sistema de turnos para resolver las batallas en los juegos de rol. Los personajes van alternando sus ataques uno detrás de otro. Generalmente, un grupo de personajes se enfrenta contra una serie de enemigos, turno a turno, van utilizando sus habilidades de combate y se resuelven los asaltos. En algunos casos, el factor estratégico del terreno no repercute en el resultado de las batallas, pero en otros juegos sí que ocupa una gran importancia, pudiendo incluso incluirse sistemas de movimiento en el escenario basados en una cuadrícula o en hexágonos.

Debido a que el sistema de turnos puede resultar demasiado lento para los juegos *on-line*, se han ido introduciendo recursos como la barra de tiempo que obligue a realizar los movimientos en un tiempo límite o directamente optar por un sistema tipo estrategia en tiempo real o incluso híbridos con sistemas de combate tipo juego de acción.

Grupo de personajes: los jugadores suelen ir en un grupo, de tal forma que pueden ayudarse entre sí, según sus diferentes habilidades. El juego de rol es un juego cooperativo y cada jugador asume el rol de un personaje definido por unas características suficientemente especiales para que la interacción con los personajes de la partida sea rica en matices.

Ausencia de una historia obligatoria y predefinida: el juego de rol siempre intenta que los jugadores disfruten de la máxima libertad posible en su toma de decisiones. En el juego de rol clásico la libertad de los jugadores es



prácticamente absoluta, esto es muy complicado llevarlo al campo del videojuego, y es una de las mayores limitaciones de los juegos de rol en este campo. Muchos videojuegos de rol acaban teniendo historias lineales, conservando sólo la apariencia del juego de rol, creación de personajes, aumento de sus habilidades, exploración de mapas, diálogos con PNJ's, etcétera. En un juego de rol clásico no hay ganadores sino supervivientes de aventuras. Los mismos personajes pueden jugar todo tipo de aventuras e ir aumentando su nivel y habilidades. Se trata, por tanto, de juegos con una narración que se puede considerar como infinita aunque a la hora de la verdad no lo sea.

Movimientos a través de mapas: el juego de rol suele poseer varios niveles de mapas. Está desde el plano más general, como un mapa cartográfico del mundo del juego, hasta el desplazamiento por habitaciones donde se reflejan muebles y decoración de todo tipo. Con la introducción de los gráficos en tres dimensiones, las representaciones gráficas de los terrenos y las posibilidades de movimiento de los personajes han dado pie a múltiples desarrollos.

En los juegos de rol los personajes se mueven por espacios muy amplios. Como sistema básico podemos establecer tres escalas de juego: El mapa general del mundo, los mapas ampliados de determinados lugares de interés (una ciudad, un bosque, etc.), y el plano más cercano que es el plano de interacción con el mundo (luchas, diálogos, exploración, etc.).

Importancia del coleccionismo de objetos: Existen dos alicientes básicos para jugar a un juego de rol. El primero es ver cómo el personaje que controla el jugador va mejorando sus habilidades mediante la experiencia. Y el segundo, y fundamental aliciente, es conseguir objetos especiales que doten de mayor poder al personaje: espadas mágicas, libros de hechizos, armaduras, etc., son elementos que definen expresivamente al personaje; recompensas ganadas después de largas búsquedas sorteando peligros. En muchos casos estos tesoros se convierten en uno de los objetivos primordiales de los juegos de rol.

Videojuegos de aventura

El término juego de aventura es un poco ambiguo y confuso, este nombre tiene su origen tanto en el juego *Colossal Cave Adventure* (1977) como en el *Adventure* (1980) de *Atari*.

Como vimos en el punto anterior, el primer *Adventure* (1977), fue el puente por el que llegaron ciertas emociones del juego de rol clásico al campo del ordenador personal. Personalmente, creo que los juegos de aventura gráfica nacieron como simplificación de los juegos de rol tradicionales, o por lo menos como adaptación del carácter exploratorio de juegos como el *Dungeons & Dragons*; unido al intento de incluir una historia interactiva sin necesidad de un director de juego.

Si se descarta la parte más compleja de un juego de rol clásico, que es la interacción con otros jugadores y con el director de la partida, así como las batallas y libertad absoluta de decisión, nos queda la exploración y la resolución de problemas, con una línea narrativa que se extendería desde un nodo inicial hasta un nodo final preestablecido. De tal modo que la no llegada al nodo final se produce con la eliminación del jugador al tomar una decisión equivocada o por no poder conseguir resolver alguno de los dilemas que se proponen.

Los videojuegos de aventura tuvieron gran éxito con la expansión de los primeros ordenadores personales. Los juegos textuales requerían poca tecnología y los diseñadores encontraron en ellos una herramienta para hacer volar la imaginación de los usuarios. Un grupo del laboratorio de inteligencia artificial del *MIT* desarrolló el videojuego llamado *Zork* (1979) que impulsó la presencia de estos juegos en el mercado, en la década de los ochenta; y, a partir de entonces, la compañía *Infocom* se convirtió en una de las grandes compañías desarrolladoras de este tipo de juegos.

El *Adventure* (1980) de *Atari*, introdujo el valor de los gráficos sobre la expresión escrita, es el primer ejemplo de juego de aventura gráfica donde se atisba la evolución actual del juego de aventura hacia el juego de acción-aventura. El



Adventure de *Atari* fue un juego que tuvo muchos problemas técnicos a la hora de su ejecución, ya que al ser el primer juego basado en la importancia expresiva de los gráficos, necesitaba mucha memoria en relación con la que gestionaba normalmente la consola *Atari 2600*, pero a pesar de todo salió al mercado y fue un enorme éxito para la empresa. Este juego propone la primera aventura para computadora, basada en el poder expresivo de los gráficos, y tiene muchos de los elementos que caracterizan a este tipo de juegos en la actualidad.

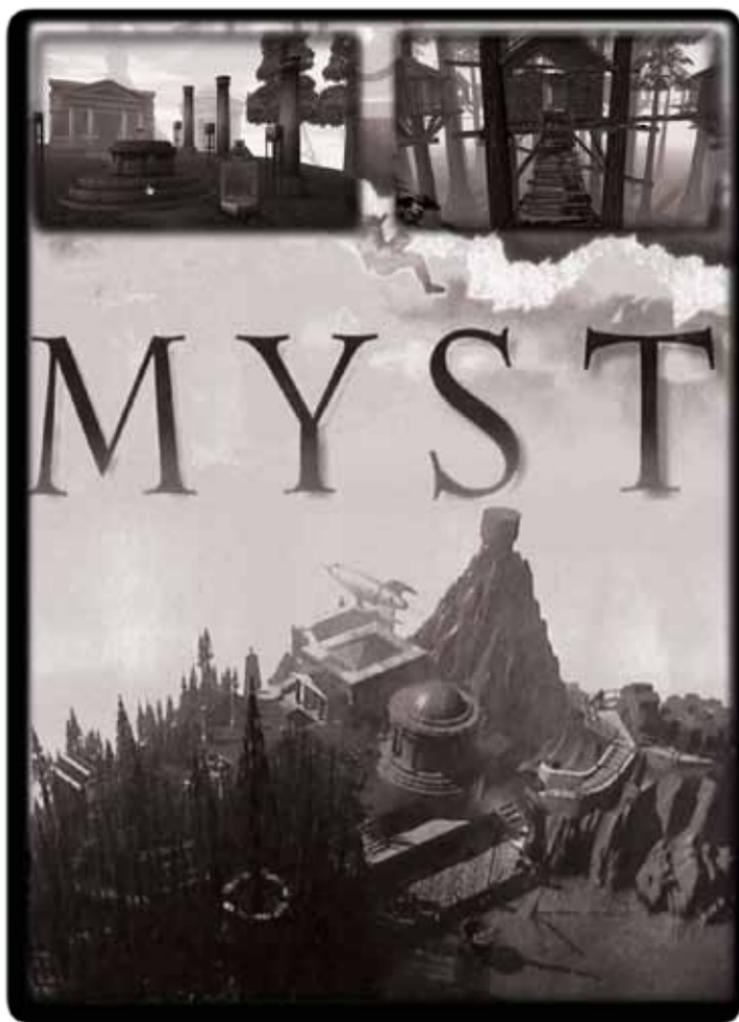
En nuestros días, el género de aventura no tiene mucha aceptación en su faceta clásica, pero su influencia está presente en numerosos juegos. Con la llegada de la tecnología gráfica de 3D, surgieron nuevas modalidades de juegos de aventura, como es el caso del *Myst* (1993) de *Brøderbund Software*. Además, los esquemas generales del juego de aventura se han ido añadiendo a juegos híbridos de acción-aventura, en los que se une la acción con la resolución de puzzles, para ir avanzando hasta la finalización del juego.

Como peculiaridades de diseño se podrían nombrar:

Importancia del guión: los videojuegos de aventura son juegos en los que existe un guión muy elaborado; el jugador debe conseguir resolver dilemas, como si fuera un juego de puzzle, y sólo mediante la resolución de dichos problemas podrá avanzar en la historia, la cual está hecha para ser jugada una sola vez. El juego de aventura busca la inmersión del jugador en la narración, de forma similar a la inmersión que se consigue con la lectura de una obra literaria. En muchos casos se juega con un personaje predeterminado que forma parte del guión de la aventura.

Falta de acción: normalmente este tipo de juegos se caracteriza por la absoluta falta de acción y por el poco interés que se le da a los combates.

Falta de tiempo límite: en estos videojuegos no existe la presión del tiempo, el jugador puede pasar el tiempo que quiera intentando resolver puzzles y laberintos.



29. *Myst* (1993) versión para la consola 3DO de *Panasonic*.



Existencia de un único camino posible: por lo general en el juego de aventura hay que encontrar el camino correcto, el que conecta el nodo de inicio con el nodo final. Entre dichos nodos puede existir una red de nodos intermedios a través de los cuales el jugador deberá encontrar el camino que se corresponde con el guión predeterminado para el juego. En los nodos intermedios, el jugador puede encontrar todo tipo de problemas que resolver: encontrar llaves, accionar máquinas, solucionar rompecabezas, conversar con personajes, encontrar objetos escondidos, descifrar mensajes, etcétera.

Videojuegos de deportes

Cuando se habla de juegos de deportes entendemos que son los juegos que tratan sobre deportes de tipo atlético, pero no se suele incluir en esta categoría a los juegos sobre deportes como los realizados sobre vehículos. Las carreras con vehículos de todo tipo tienen tal éxito que se han convertido en un género diferente al de los deportes.

Los juegos de computadora sobre deportes tienen una nota interesante: suelen ser videojuegos hechos a partir de juegos preexistentes. Aunque existen casos de videojuegos de deportes inventados.

Cabe decir que el primer videojuego de éxito en la historia, fue un juego de deportes: el *Pong* (1972), que se asemejaba toscamente a un juego de Tenis o de Ping Pong.

Algunos juegos de deporte abarcan no sólo el desarrollo en el campo de juego, sino que incluyen factores que se encuentran fuera del campo de juego, como los fichajes o las estrategias en los entrenamientos.

Los juegos de deportes están más asentados en el campo de las consolas, ya que son juegos que suelen incluir la posibilidad de jugar con múltiples personas, tanto en modo de colaboración como en el modo de enfrentamiento. De tal modo que dos jugadores pueden jugar uno contra otro o los



dos contra la máquina, o ellos dos con otros dos jugadores... La consola permite, con facilidad, el poder jugar muchas personas en una misma máquina de forma simultánea. (Rollings, 2003, Chap. XII)

Los juegos de deporte tienen muchas de las características de los juegos de acción, pero también poseen ciertos componentes de juego de estrategia. Acción a la hora de mover a los jugadores sobre el campo de juego y estrategia al planear jugadas, alineaciones, etcétera.

Algunas peculiaridades podrían ser:

Importancia de la inteligencia artificial: Así como en la mayoría de los videojuegos, la máquina mantiene un dominio absoluto de la situación de la partida, no necesitando competir de igual a igual con el jugador; en los videojuegos de deportes, muchas veces, la máquina compite cara a cara con el jugador o jugadores: la máquina maneja atletas que deben comportarse como tal, para que el juego de sensación de realismo. Por lo tanto, la máquina debe emular comportamientos y reacciones humanas a lo largo de las partidas, respondiendo ante el tipo de juego del jugador. Además, las respuestas de la máquina suelen hacerse en tiempo real y no por un sistema de turnos como en el caso del Ajedrez. En el videojuego de deportes, la máquina suele jugar con las mismas reglas que el jugador, por ello, los fallos graves en la inteligencia artificial son inadmisibles en este tipo de productos; el jugador debe tener la sensación de jugar contra un oponente humano y no contra autómatas. Los enemigos con extraños comportamientos pueden cuadrar bien en otros géneros de juegos pero en el de deporte no.

Además, la inteligencia artificial no solamente se reduce al juego de la máquina como oponente sino al juego de la máquina como compañero, ya que muchos videojuegos de deportes se basan en deportes de equipo; y el jugador no puede controlar a todos los jugadores continuamente, por lo que delega en la máquina. Por lo tanto, la máquina debe comportarse coherentemente como si de un compañero se tratara.

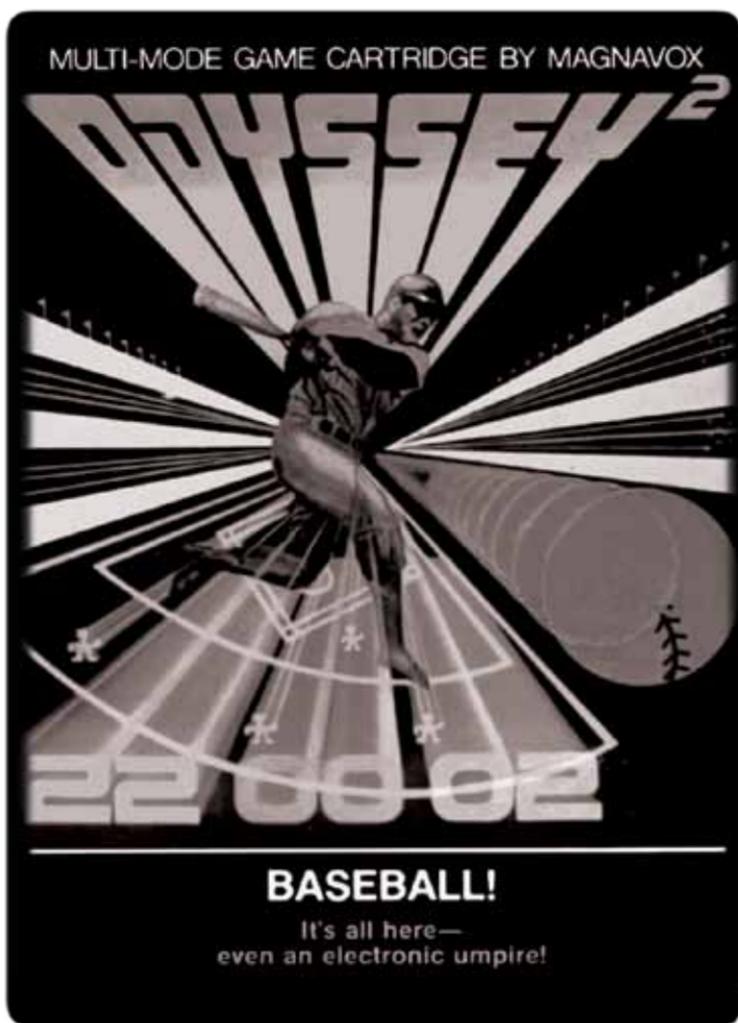


Para desarrollar una buena inteligencia, se deben analizar primero las reglas del juego y determinar cuáles son los automatismos más corrientes en el deporte que se esté tratando (si se trata de un deporte inventado, esto puede ser más complicado, ya que no existirían referencias reales). Conociendo bien las posibles reacciones en determinadas situaciones de dicho deporte, se iniciaría el proceso de simplificación para conseguir algoritmos útiles que determinasen los posibles comportamientos de la máquina. Por otro lado, la inteligencia artificial debe contemplar diferentes niveles de juego, debe emular desde los comportamientos de jugadores o equipos de baja calidad hasta los de los equipos de máxima calidad.

Peculiaridades de las interfaces: En los videojuegos de deportes el jugador debe jugar a un deporte en el que no se encuentra presente físicamente. Siendo la esencia de los deportes una interacción eminentemente física, al trasladarlos a los límites de una pantalla, se necesitan infinitud de recursos para que el jugador pueda jugar con soltura. Existen varias dificultades fundamentales:

Visión del escenario de juego: existe el problema de ofrecer una visión completa de un campo de juego, a veces demasiado amplio para que, observándolo en su totalidad, la escala de los personajes jugadores sea suficientemente clara para controlar sus movimientos. Los movimientos de cámara deben facilitar la visión clara para la persona que esté jugando y por otro lado, deben ser visiones suficientemente espectaculares para que se pueda disfrutar de la misma forma que se disfruta del deporte en directo. Por ello, los automatismos que rigen los movimientos de cámara deben cuidarse en extremo.

Control de personajes jugadores miembros de un equipo: Otro problema importante es el control de los personajes jugadores que componen un equipo. Por lo general, en videojuegos de deportes de equipo, el jugador puede elegir que personaje



29. Portada del cartucho del juego *Baseball!* (1978) para la *Odyssey 2* de *Magnavox*.



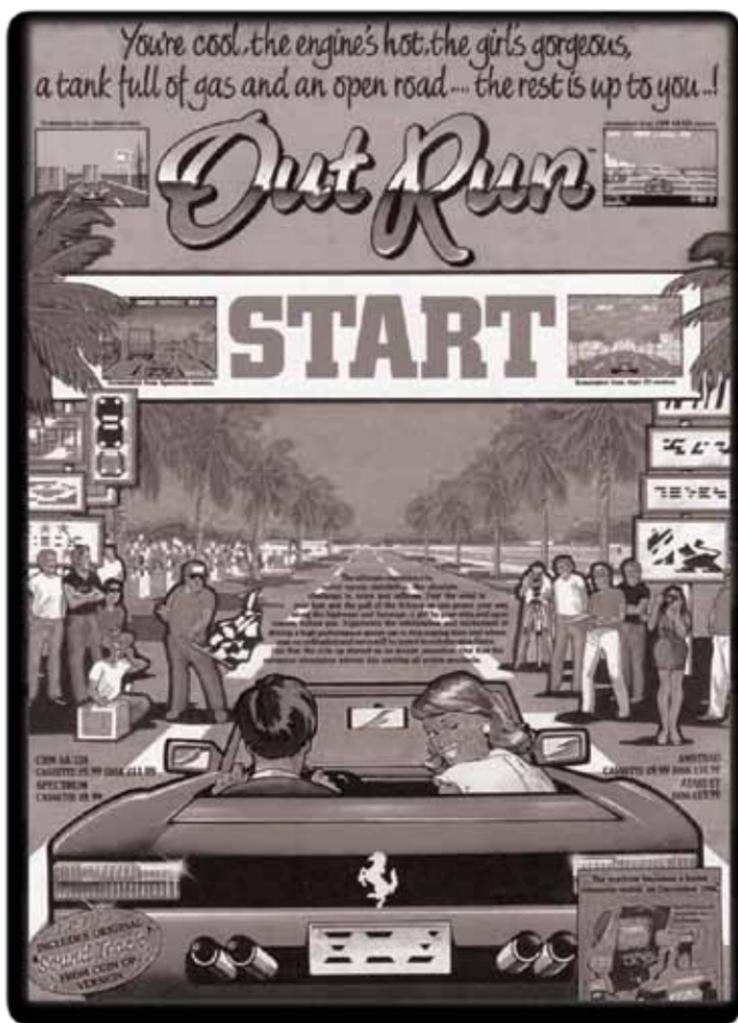
de su equipo quiere dirigir en cada momento de la partida, el resto de los jugadores deben ser movidos coherentemente por la inteligencia de la máquina. Además, las interfaces gráficas deben facilitar información sobre la posición de todos los miembros de un equipo y permitir su rápida selección para realizar el cambio de protagonista.

Licencias en la simulación: Los videojuegos de deporte no pueden ser nunca un juego de simulación. A la hora de la verdad el videojuego de deportes tan sólo aporta esa sensación de espectacularidad del deporte y a lo sumo ciertas nociones de estrategia general. Por lo demás, todas las situaciones se resuelven por parte del jugador o jugadores mediante habilidades muy diferentes a las usadas en un deporte real; aunque cada vez el aspecto físico está más presente, con las innovaciones surgidas de las interfaces que permiten la captura de movimiento con sensores. Los videojuegos de deportes pueden ser, en apariencia, más realistas o más fantásticos, pero en ninguno de los casos son simulaciones, sino interpretaciones de la espectacularidad del deporte en directo y las interfaces deben tener en cuenta esta característica.

Videjuegos de carreras de vehículos

Son aquellos que se centran en el tema de las carreras con toda suerte de vehículos, mayoritariamente automóviles. Los juegos de carreras son un género tan importante en la industria actual que, en su interior, existen subgéneros muy bien delimitados.

Se suele hablar de dos tipos de juegos de carrera, del juego tipo "arcade" o del juego tipo simulación. Los juegos definidos con la palabra arcade son en los que el diseñador conceptual antepone el conseguir un juego divertido, en el sentido de los juegos de acción, donde prime la habilidad del jugador sobre el conocimiento más cerebral. Mientras que en los juegos de carreras de simulación, el objetivo que define el diseño es el máximo realismo, muchas veces



29. *Sega Outrun* (1982) portada de la versión para PC. Este juego, diseñado por Yu Suzuki, es uno de los mejores juegos jamás hechos. Utilizando la tecnología de escalado de "sprites", usada en juegos como el *After Burner* (1987), consiguió una sensación de espacio totalmente nueva en los juegos de carreras.



tan extremo que resulta bastante complicado el llegar a aprender el funcionamiento de un determinado vehículo. En el caso de estos juegos, y a diferencia de los de deportes, si que podemos hablar de simulación real, ya que en muchos casos, añadiendo reproducciones de los controles de un coche, elementos periféricos de la interfaz de hardware como volante, pedales, etcétera, se puede llegar a una sensación bastante parecida a la real. De hecho, según mi propia experiencia y siendo conductor habitual, pensaba, hace bastantes años, que los juegos de carreras no reproducían fielmente la sensación de conducción, hasta que un día me invitaron a hacer unas carreras de karts, y me di cuenta de que la sensación, quitando las fuerzas que actúan sobre el propio cuerpo por la propia velocidad, era más parecida a un videojuego que a la conducción de un turismo por carretera.

Algunas peculiaridades de diseño de los videojuegos de carreras de vehículos son:

Competición: los juegos de carreras suelen tener la opción para ser jugados por varios jugadores a la vez que competirían entre sí. Sin embargo, la opción de colaboración no suele ser común.

Importancia de la simulación: aunque como se ha explicado, existen videojuegos de carreras con mayor o menor acercamiento a la simulación, lo que sí es cierto es que por muy fantástico o *arcade* que sea un videojuego de carreras, siempre se busca cierta sensación de realismo, tanto en los gráficos como en el interfaz de conducción.

Objetivos de juego: por lo general, los videojuegos de carreras se caracterizan por desarrollarse en circuitos que el jugador con su vehículo debe recorrer en el menor tiempo posible. Aunque también existen videojuegos más centrados en el aspecto de la destrucción como elemento de espectáculo, choques, explosiones, etcétera.

Videojuegos de carreras dentro de otros géneros: puesto que las persecuciones automovilísticas son un aspecto clave dentro del cine de acción, algunos videojuegos de acción han ido introduciendo la conducción de vehículos dentro de sus



estructuras. De tal forma que los personajes protagonistas se desplazan por ciudades virtuales dentro de coches que pueden conducir como si de un videojuego de carreras se tratara.

Primacía de los gráficos sobre la inteligencia artificial: la inteligencia artificial que debe utilizar la máquina para controlar los oponentes de un juego de carreras es relativamente simple. Cada coche tiene unas características técnicas muy precisas, velocidad punta, adherencia de los neumáticos, potencia, aceleración, estabilidad, etcétera. Según sus características se puede crear el camino perfecto por el cual sorteará las curvas y obstáculos a la máxima velocidad y, a partir de ahí, dotar de mayor o menor nivel de conducción a los coches controlados por la inteligencia artificial. Lo más importante de un videojuego de coches son las sensaciones de conducción, por ello, una proporción muy alta de la capacidad de aceptación del videojuego se apoya sobre la espectacularidad de sus gráficos. Actualmente los videojuegos de carreras de automóviles, como el caso de los juegos de *Gran Turismo* de *Polyphony Digital*, utilizan todo el potencial gráfico para conseguir el mayor realismo visual y multiplicar las sensaciones de conducción.

Personalización y coleccionismo: en la mayoría de estos videojuegos, ganar carreras es el objetivo primordial y gracias al dinero o puntos conseguidos, tras cada competición, el jugador puede comprar y vender coches, repararlos, personalizarlos y prepararlos para nuevas carreras. El factor de coleccionismo es un aliciente muy útil en este tipo de productos; de esta manera los jugadores quieren correr las carreras una y otra vez para conseguir todos los vehículos y extras que el juego les puede ofrecer. Se supera así la posible caída en el aburrimiento por parte del usuario, ya que los circuitos diseñados suelen ser limitados, pero al poder utilizar los mismos circuitos una y otra vez con modelos nuevos de coches, el interés y la emoción se puede mantener durante muchas horas de juego.

Es también bastante recurrente el incremento de pistas y de la complejidad de estas, según el jugador va adquiriendo



mejor nivel de conducción. De esta forma, se puede controlar una progresión en el manejo del videojuego por el jugador y conseguir que no empiece por carreras que estén más allá de sus posibilidades y que, por tanto, le desborden y le estresen en demasía.

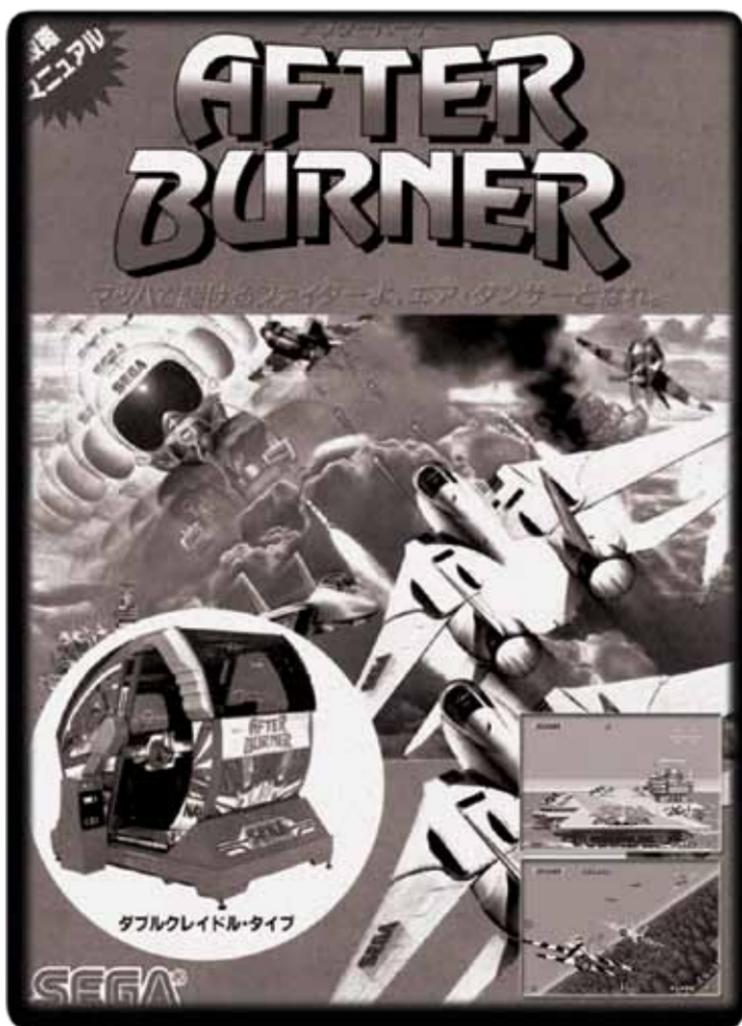
Videojuegos de simulación de vehículos

Los videojuegos de simulación de vehículos, en su mayoría, suelen tratar el campo de los simuladores de vuelo, aunque existen simuladores de todo tipo de vehículos, incluso de vehículos fantásticos como los *mech* de la ciencia ficción nipona.

En los juegos de simulación, el principal disfrute del jugador es saber que está dominando un vehículo de igual forma que lo haría en la realidad. El diseño conceptual del juego respondería a un planteamiento basado en crear situaciones que pongan a prueba la maestría del piloto.

El simulador de combates de vehículos acorazados, *Battlezone* (1980) de *Atari*, fue uno de los primeros juegos que se acercaba a las características actuales de los juegos de simulación. Fue considerado tan realista que una versión adaptada fue comprada por el ejército de los EEUU, para entrenamiento militar. En este videojuego, una interfaz con una visión en primera persona, permitía una inmersión absoluta en la conducción del vehículo; elementos adicionales como palancas y cuadros de mandos, imitando los controles reales, eran otra nota característica que se extendió por este género de juegos. Actualmente, se vende todo tipo de mandos, con posibilidad de conectarlos a un ordenador personal o consola, para disfrutar de una experiencia más realista en este tipo de productos, en los años noventa, eran máquinas recreativas como el *After Burner* (1987) de *Sega*, las que simulaban cabinas e incluso movimientos físicos con complejos diseños mecánicos.

Las peculiaridades de diseño de los videojuegos de simulación de vehículos son:



29. *Sega After Burner* (1987), folleto publicitario para la recreativa japonesa.



Ante todo realismo: aunque, al igual que en el género de carreras, puede haber una mayor o menor tendencia hacia el arcade, generalmente, en un videojuego de simulación se busca el máximo realismo, de tal manera que la persona capaz de pilotar un vehículo en modo simulación, sienta que podría ser capaz de pilotarlo en la vida real. Esto conlleva varias consecuencias: en primer lugar, este tipo de videojuegos están centrados, sobre todo, en el campo de los ordenadores personales, ya que el usuario necesita de muchas horas de juego para poder controlar los vehículos; en segundo lugar, en este tipo de juegos, suele haber la posibilidad de utilizar interfaces de hardware como mandos, volantes, pedales, etcetera, de tal manera que el jugador esté aún más cerca de la realidad del vehículo simulado.

Pruebas de nivel: los simuladores se diseñan pensando, mayoritariamente, en el acercamiento del usuario a la realidad de la conducción de un determinado vehículo. Para probar las habilidades del jugador se le suele someter a pruebas de nivel o misiones; de tal modo que suele haber un incremento gradual en la dificultad de las misiones. Las misiones deben también responder a ciertas limitaciones que no las alejen de la intención del simulador y suelen estar documentadas en situaciones reales.

Tipos de vistas: la vista fundamental utilizada es la vista en primera persona, ya que es la que se tendría en el vehículo si se estuviese pilotando en la realidad. Puesto que muchas veces no es posible simular toda la visión que proporciona una cabina real, se añaden vistas complementarias que responderían a los movimientos de la cabeza del usuario. También se poseen otras vistas accesorias, muchas veces pensadas para el disfrute de la espectacularidad de ver el vehículo simulado en todo su esplendor, como si lo viese una tercera persona.

Videjuegos de simulación de vida artificial

Este género de juegos tiene una fuerte vinculación con



30. *Sim City* (1989), juego de simulación de vida por excelencia, fue creado por el diseñador Will Wright para *Maxis Infogrames*, empresa de la cual fue cofundador.



la utilización de mundos virtuales para realizar estudios científicos. El intento de predicción de procesos en la naturaleza, ha llevado a las ramas del saber, vinculadas con la ciencia, a crear mundos a partir de datos experimentales y relaciones objetivas entre procesos. Los mundos artificiales simulados por computadora ocupan un puesto indispensable como herramienta para estudios científicos y desarrollo tecnológico. Pero estos ejercicios de simulación de sistemas son también algo muy lúdico y atrayente para los jugadores.

Un ejemplo temprano de generación artificial de vida es el juego *Cellular Automaton* (1970) que inventó, entre muchos otros, el matemático John Conway. Este juego tiene unas reglas muy sencillas, pero a su vez muy refinadas y sutiles, que intentan evitar los patrones predecibles por los que pueda evolucionar el sistema para conseguir imitar un desarrollo orgánico y natural. Este juego tiene como escenario un tablero dividido con una cuadrícula; en él una serie de fichas según una configuración inicial aleatoria, nacen, se reproducen y mueren según unas reglas muy sencillas. Pero tras esa sencillez se genera un mundo artificial de gran complejidad y con apariencia de realidad orgánica.

 *Las reglas del Cellular Automatón son las siguientes:*

Supervivencia: cada ficha que no tenga dos tres fichas colindantes vive y persiste para la siguiente generación (turno).

Muerte: cada ficha con 4 o más fichas colindantes muere y es retirada por haber superpoblación. De la misma forma, cada ficha que tenga una o ninguna ficha colindante muere por aislamiento.

Nacimiento: cada casilla vacía que tenga 3 fichas alrededor, es una casilla donde nacerá una ficha.

Un videojuego paradigmático dentro de la simulación de vida es el *Simcity* (1989). Will Wright, su diseñador, dice que su juego nació de dos circunstancias: mientras trabajaba, a mediados de los años ochenta, en los diseños de escenarios para el juego *Raid of Bungeling Bay*, se dio cuenta de que resultaba más divertido hacer los escenarios que jugar al



juego, influenciado por su interés por el urbanismo y las obras sobre dinámica de sistemas de Jay Forrester, decidió utilizar el editor con el que creaba los escenarios para darles vida artificial. Nació así, un nuevo género de videojuego que se aparta de toda referencia anterior; basado en el puro disfrute de la creación de mundos artificiales. Como quien es aficionado a los trenes en miniatura o a la creación de dioramas, el jugador disfruta creando pedazos de realidad.

Los juegos de simulación de sistemas se basan en el cambio que produce la introducción de un elemento nuevo en un medio compuesto de órdenes complejos y condicionados. En el *Simcity*, los cambios son a nivel del urbanismo de una gran ciudad, en los *Sims* (2000), de *Maxis* y *Electronic Arts* (también diseñado por Wright), la escala es la de las relaciones personales de personajes virtuales, relaciones entre ellos y con el entorno donde viven que es su ciudad.

Algunas peculiaridades de diseño:

Fuerte presencia de la teoría sobre dinámica de sistemas: Como ya he comentado, los estudios sobre dinámica de sistemas están muy ligados al campo científico y al campo de la computadora. Teniendo un mundo virtual acotado, se pueden observar los cambios que se producen en él al introducir o quitar elementos en su interior. Los juegos de simulación de vida artificial son juegos creativos, el jugador juega a dominar libremente un mundo complejo para conseguir el disfrute de verlo evolucionar, y él mismo pasa a ser motor y parte de él. Para su diseño es importante conocer como producir movimientos en un sistema por medio de la desestabilización. También es importante la definición de la naturaleza de cada elemento que compone el juego y su relación con otros elementos u órdenes; así como, las definiciones de los procesos de vida como el nacimiento, el desarrollo y la muerte, o como las capacidades de mutación y de transmisión de información por medio de la herencia.

Continuidad infinita: este tipo de videojuegos se basan en la idea de que el mundo artificial posee su propia vida y sigue su curso a lo largo del tiempo, sin necesidad de la



intervención del jugador.

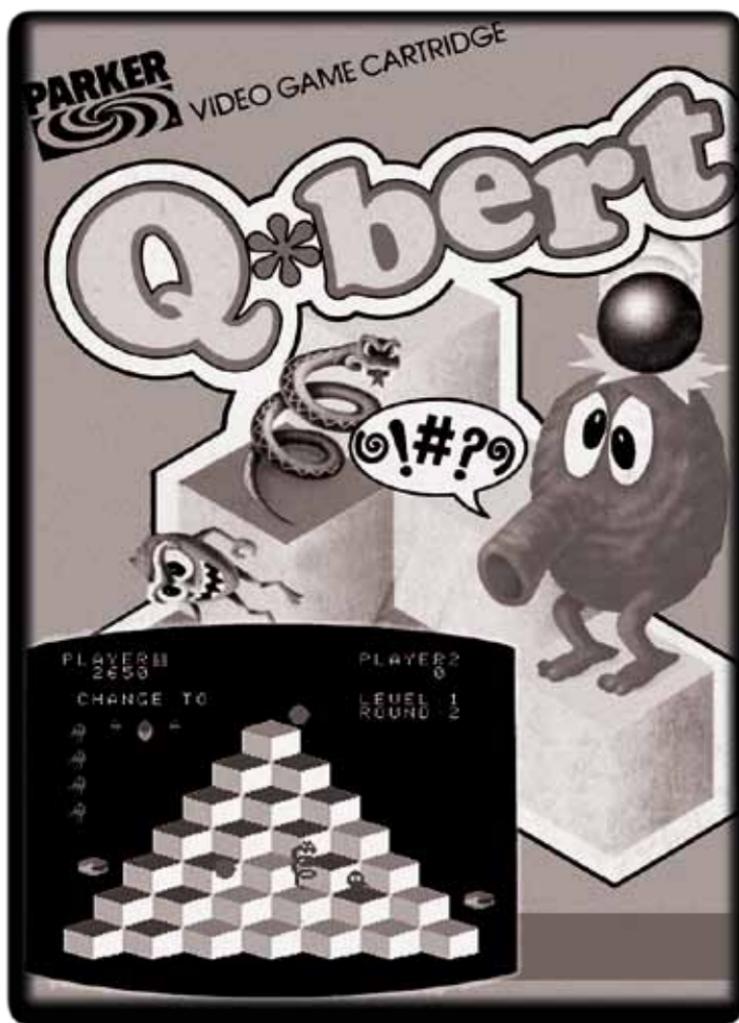
Coleccionismo: el jugador debe tener algún aliciente para intervenir en la vida de un mundo artificial, uno importante es el concepto de coleccionismo. El jugador quiere construir un mundo de su agrado y al igual que si creara un bonito escenario para colocar unas obras de arte, el jugador dota a un espacio de sentido y le va colocando piezas nuevas, conseguidas gracias al buen funcionamiento del mundo artificial. El jugador quiere poseer todos los elementos que se diseñaron para el juego y debe ir obteniéndolos poco a poco, con una gestión óptima de los recursos que le ofrece el mundo. De tal modo que la continuidad infinita no implica la posibilidad de un juego infinito; el jugador puede jugar las veces que desee pero su interés por probar nuevas partidas, decaerá al conocer todos los elementos que puede utilizar en el mundo artificial, de ahí la importancia de este factor.

Jugador en ultra-persona: el jugador ocupa el papel que podría equivaler al de un dios sobre nuestro mundo. Puede crear y destruir a su antojo por pura diversión.

Videojuegos de puzzle

Los puzzles son juegos de gran antigüedad y tradición. Un puzzle implica la resolución de un problema a partir de la utilización de una serie limitada de elementos, de tal forma que toda utilización equivocada impide llegar a dicha resolución. Básicamente, se puede imaginar la estructura general de un puzzle bajo la representación gráfica de un laberinto en el que sólo existe un camino hasta su meta y donde existen muchas opciones que nos llevan a callejones sin salida. Debo matizar que un juego de puzzle no tiene por qué tener una única solución, lo que si suele ser cierto, es que sólo suele tener una única resolución óptima.

Dentro del campo de los videojuegos, se considera juegos de puzzle aquellos que siguen a grosso modo lo que se ha explicado. Pero hay que tener en cuenta que los esquemas básicos del puzzle se encuentran en otros



31. *Q*bert* (1982) fue diseñado por Warren Davis y Jeff Lee y publicado por *Gottlieb*. En principio, es un juego de tipo arcade, pero también participa de algunas de las características de un juego de puzzle como: la sencillez y estética de los gráficos o la limitación de movimientos en un escenario parecido a un tablero de juego de mesa. Existe una gran flexibilidad en las divisiones de géneros que hemos propuesto, y como vemos, un mismo juego puede participar de varios géneros



géneros como, por ejemplo, en el de aventura. Los juegos de puzzle suelen diferenciarse también por su estética, en donde prima la sencillez y la abstracción. El videojuego más conocido, difundido en multitud de plataformas y convertido en un icono, es el *Tetris* (1984) de Alekséi Pázhitnov. Por ello cualquier juego que posea similitudes con el *Tetris* puede ser considerado un juego de puzzle. Alekséi se inspiró para sus diseños en los juegos tradicionales de puzzles de pentominós; de ahí la abstracción estética; y añadiendo una música y una imagen que recuerdan a la tradición rusa, junto con las posibilidades de manejo de un juego de acción, nació esta obra maestra.

Peculiaridades de diseño de los videojuegos de puzzle:

Tiempo y velocidad: un recurso bastante recurrente en los juegos de puzzle para computadora es la presencia de un límite para resolver los problemas. El poseer un tiempo para resolver un problema acentúa la emoción. En el *Tetris*, la emoción sentida por el jugador radica en encajar las figuras que caen por la pantalla y que se van acelerando gradualmente, para ello necesita una mezcla de habilidad, de velocidad y de estrategia al mismo tiempo.

Límites de movimientos: el restringir la cantidad de movimientos posibles para resolver un puzzle, pone a prueba las habilidades del jugador y permite aumentar gradualmente el nivel de dificultad.

Limitación de los elementos en juego: los juegos de puzzle suelen estar fundamentados en un número restringido de elementos, normalmente de gran abstracción.



Crear un videojuego

El objetivo final del equipo, responsable del desarrollo del diseño del videojuego, es un documento en el que se define rigurosamente todos los detalles del juego en cuestión. Este documento vendría a equivaler al guión audiovisual pero, como se verá, su forma es compleja y variable. A continuación explicaré algunas nociones clave que se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar el proyecto de diseño.

La idea y sus límites

La idea inicial para un juego, no es ni será el juego, esta idea marca solamente un camino a seguir. Personalmente, no soy partidario de las ideas que se hacen en función de satisfacer a alguien más allá del equipo de creadores; los diseñadores son profesionales y por ello se debe valorar su intuición y su experiencia como creadores, opiniones ajenas,



fuera del ámbito creativo, no deberían ser condicionantes para su trabajo. Mantengo el sentimiento romántico de que una buena creación por fuerza tendrá una buena acogida, siempre y cuando tenga un buen apoyo publicitario, apartado en el que no entraré; en este libro hablo de calidad y no de marketing, por ello, antepondré el buen hacer en el diseño a otro tipo de expectativas ajenas al mundo del diseñador.

Pero, por otro lado, creo que se debe insistir en la importancia de las limitaciones como algo positivo. No se debe confundir el hecho de no hacer concesiones a la maquinaria que define la industria del videojuego, con el hecho de intentar realizar ideas más allá de los límites racionales que requiere un trabajo serio.

Cabe decir que es importante que el diseñador conozca bien el mercado, las limitaciones del equipo de programación y la capacidad del equipo de grafismo.

Las limitaciones técnicas y materiales no tienen porqué ser elementos negativos, el diseñador debe ver las limitaciones como retos que le ayudarán a simplificar y depurar su diseño final. Siempre será mejor usar lo mínimo para expresar lo máximo que a la inversa.

 *Para desarrollar una buena idea considero más importante el estudio del pasado que las especulaciones sobre el futuro. Hay que preguntarse: ¿qué es lo que se ha hecho hasta ahora? Y conociendo esto: ¿que es lo que se echa en falta?*

Lo que no considero interesante preguntar es: ¿qué es lo que espera el público que le demos? La gente no esperaba las obras de muchos grandes creadores, simplemente llegaron y ofrecieron visiones nuevas y personales, de ahí su carácter revolucionario. Aunque también es cierto que muchas buenas obras jamás salen a la luz porque no son comprendidas en su entorno y no tienen la posibilidad de prosperar. Pero desde el punto de vista creativo, es de igual importancia un juego de gran trascendencia internacional que uno hecho de forma casera con medios limitados, lo que importa es la calidad del diseño no la fama que haya



conseguido obtener. La intangibilidad de la fama es algo que depende de factores que muchas veces simpatizan demasiado con la diosa Fortuna.

Datos a tener en cuenta a priori

Un documento que refleje un proyecto de videojuego debe incluir ciertas partes que comentaré más adelante. No todas son obligatorias ni deben ir en el orden en que voy a enunciarlas, depende mucho del tipo de juego y del enfoque del autor. Por otro lado, existen algunos puntos que a veces son útiles desarrollarlos, tanto para mover la idea entre posibles patrocinadores como para asentar una visión más clara del proyecto. Algunos de ellos son:

El resumen del proyecto: por lo general, se suele obligar al diseñador a presentar un resumen con la descripción general del proyecto. El resumen es importante para mover el producto entre posibles patrocinadores y compradores, además de para tener una referencia general sobre el proyecto. No se debe confundir este documento con la idea inicial del proyecto, el resumen se debe escribir una vez esté bien asentada la idea general del proyecto. El resumen debe contar con los siguientes puntos (estos puntos son una adaptación del esquema para briefings de productos hipermedia, propuesto por Isidro Moreno, en el libro *Musas y nuevas tecnologías*, Moreno, 2002, pp. 202–204):

Descripción de contenidos: se debe explicar el carácter general del juego, de que trata y cuáles son los conceptos básicos del juego. No es cuestión de definir ningún concepto técnico sino de hacer un resumen muy general y orientativo que describa el videojuego; tipos de personajes, tratamiento del espacio de juego, objetivos de victoria, tiempo de juego, etcétera. Con veinte líneas se debería tener suficiente para hacer una descripción básica, junto con los comentarios



generales sobre las características más relevantes del juego.

Definición básica del juego: descripción en una línea de la esencia básica del videojuego.

Características relevantes del juego: en este apartado, se deberá hacer una síntesis de los aspectos más relevantes del juego. Dichos aspectos pueden ser de muy diversa índole: descripción de aspectos dramáticos del juego como personajes, historias o mundos; descripción de la experiencia del jugador; descripción de interfaces, tanto de funcionamiento como de estética; descripción general del funcionamiento del juego; objetivos de victoria del juego; y todas aquellas características que se consideren imprescindibles para la comprensión de la esencia del juego, deben ser tocadas en este punto.

Objetivos del juego: en este punto, se puede hacer una descripción resumida de los objetivos del juego.

Proyección en el mercado: después de haber descrito básicamente el carácter general del videojuego, se debería analizar la situación del juego con respecto al mercado. Para ello es imprescindible documentarse sobre productos similares tanto del presente como del pasado, para así definir la posición que ocupará el videojuego que se quiere desarrollar. Fundamental es, también, dirigir el producto hacia un público deseado, para ello es necesario estudiar la composición social y económica del público potencial. Este punto es fundamental desarrollarlo con expertos en este campo, ya que no es competencia del diseñador de juegos.

Género del juego: los géneros son algo relativo y estructurados según conceptos no demasiado científicos. Sobre los géneros ya se ha hablado en puntos anteriores, sólo decir que a veces es útil hacer un encuadre del juego dentro de uno o



varios géneros. Este marco puede servir para que un posible cliente o inversor, sin conocimientos profundos en la materia vea rápidamente de que tipo de juego se está hablando.

Público al que va dirigido el juego: es importante hacer una valoración del público al que va dirigido el juego, edades, capacidad económica, hábitos de consumo, etcétera.

A veces los videojuegos se crean para venderse al público más radical, ya que es el que más dinero invierte en su afición; esto implica un público con gran dominio de ciertas interfaces y tecnología del juego. Otras veces, el público no está tan formado en la tecnología del juego, pero esta característica va perdiendo su sentido, cuando todas las nuevas generaciones ya se están acostumbrando desde niños a utilizar la tecnología de la computadora en todos los campos de su vida.

Conociendo la naturaleza del público potencial se podrá enfocar con acierto todas aquellas partes del proyecto que puedan favorecer la aceptación y el éxito del producto final.

Competencia y elementos diferenciadores: el videojuego debe mirar tanto al presente como al pasado para poder encontrar su hueco en el mercado. Conociendo el panorama internacional se pueden desarrollar estrategias para asegurar un cierto éxito. Es fundamental enfocar el diseño de videojuegos pensando que es lo que no se encuentra en ningún videojuego y que se echa de menos. Aquí radica la creatividad del diseñador conceptual de videojuegos. Esto no quiere decir que se deba romper con las innovaciones de juegos que han marcado momentos clave dentro de la evolución de los juegos de computadora. Todo el camino andado sirve como inspiración para nuevos conceptos.



Constricciones técnicas: las restricciones técnicas son las que acotan al juego en sus aspectos definitorios: complejidad de gráficos, velocidad de proceso, cantidad y complejidad de la gestión de la información. En el resumen es fundamental citar la plataforma o plataformas: tecnología capaz de reproducir videojuegos a la que tiene acceso el público. Pero también puede ser interesante citar a los miembros destacados del equipo y la tecnología de software que se va a emplear durante el desarrollo.

Presupuestos y plazos de ejecución: en una empresa el diseñador se ve libre de la carga de realizar presupuestos, para ello existen departamentos especiales dedicados exclusivamente a estos temas. Pero si se quiere mover una idea desde cero, los plazos de ejecución del proyecto así como un presupuesto detallado pueden ser útiles para difundir el proyecto entre posibles patrocinadores.

Errores frecuentes

Existen algunos errores muy frecuentes dentro de los procesos de desarrollo que deben ser tenidos en cuenta, tanto por el diseñador como por el resto del equipo de desarrollo:

Subestimar la complejidad del proyecto: en muchos casos los equipos de diseño pecan de exceso de confianza en las posibilidades reales de desarrollo. Este error suele ser debido a la falta de conocimientos profundos sobre los procesos de creación. El videojuego no debe ser concebido como una estructura de gran complejidad, sino como una estructura muy simple capaz de crecer en la medida de las posibilidades técnicas y de formación del equipo.

Falta de modularidad y posibilidad de expansión: Viene muchas veces de la mano con el problema anterior. Un buen diseño debe ser adaptable y expandible;



las estructuras complejas no lo son. Como se vio en los apartados sobre teoría de juegos, los órdenes simples son capaces de formar órdenes de extremada complejidad. Si los órdenes más pequeños que componen un juego tienen la máxima modularidad posible, más sencillo será realizar cambios; ampliar o reducir la extensión del proyecto. Un sistema modular simplifica el periodo de pruebas, optimiza la adaptación a los plazos de producción y alarga la vida del producto permitiendo mayores beneficios económicos.

Falta de conciencia del tiempo de pruebas: en los puntos que se dedicaron a las teorías matemáticas aplicadas al campo de los juegos, se insistió en la importancia de la formación en materia probabilística y combinatoria del diseñador de juegos. Esta formación no es útil, solamente, para desarrollar la estructura interna del juego, sino que es de gran importancia para prever las consecuencias que pueden acarrear cambios en el juego que afecten al periodo de pruebas. La falta de criterio en la organización interna del juego puede suponer un incremento exponencial de las dificultades para probar y calibrar el producto. Cuanto mayor sea la cantidad de combinaciones de elementos y de variables condicionadas en un juego, mayor será el tiempo de pruebas, por ello el diseñador siempre debe pensar en el peor de los casos y pensar que las pruebas pueden durar el triple de tiempo que lo que se estima a priori. Cuanto más cerrado quede el documento final de diseño, en este aspecto, con más facilidad se afrontará el periodo de pruebas, pudiendo dedicarse exclusivamente a problemas tecnológicos o gráficos y no a problemas básicos de funcionamiento interno del juego.

Desatención de la experiencia del jugador: en un juego la experiencia del jugador es lo más importante. El diseñador no debe anteponer la experiencia puntual del jugador a la totalidad de la experiencia del juego. Con esto se quiere advertir sobre el peligro de centrar la experiencia del juego en aspectos técnicos puntuales y



no como una experiencia de conjunto, una experiencia capaz de sumergir al jugador en un mundo virtual al que deseará volver una y otra vez. Unos buenos gráficos o la emoción de una escena puntual pueden ser muy atractivos, pero después de ciertas horas de juego, si esa calidad no se encuentra en todo el producto, el consumidor entrará en un estado de aburrimiento que le forzará a dejar de jugar. La tecnología y la técnica son aspectos fundamentales en el desarrollo de videojuegos pero no son los únicos. La unidad debe primar sobre aspectos puntuales, de tal modo que, en algunos casos, se deberán hacer recortes en la atención de determinadas partes, en busca de un mejor acabado del conjunto. En un videojuego si algo falla todo lo positivo del juego cae con ello. Si no existe presupuesto o equipo para desarrollar alguna parte con la misma calidad que el resto del juego, será mejor podar esa posibilidad para que no afecte a todo el árbol.

Sobrevaloración del contenido: en puntos pasados, se definió la esencia del juego por tener dos bases, una substancial formada por el conjunto de reglas que lo definen y una formal formada por elementos expresivos mutables. Al diseñar un juego, la base substancial es donde yace todo el potencial de éste. Una buena base puede aguantar contenidos de muy diversa índole. Por ello, la prioridad de desarrollo debe centrarse en crear una buena base, teniendo en cuenta el contenido que va ha tener que soportar, pero pensando que el contenido tiene que poder añadirse, quitarse y transformarse de forma fácil. Nunca se debe crear una estructura basada en un contenido determinado de manera demasiado rígida, ya que carecería de modularidad y de capacidad de ampliación.

El interminable documento de diseño: es fundamental que antes de comenzar la programación del videojuego esté finalizado el documento de diseño. Muchos diseñadores ignoran que un videojuego también se puede probar antes de estar programado. En la etapa de pruebas finales, cuando entra en acción el



equipo de *testers*, deben quedar abiertas sólo las pruebas relativas a las bases de datos, programación y a la representación gráfica, pero son inadmisibles las pruebas en el sistema básico del juego. El juego ha debido ser calibrado y probado durante el periodo de desarrollo del documento de diseño. Si esto no se ha hecho de esta guisa las pérdidas económicas pueden ser importantes.

Desarrollo del documento de diseño

El desarrollo del documento de diseño es el objetivo final del diseñador de videojuegos. En este documento debe aparecer toda la información necesaria para todos los equipos que van a producir el juego: grafistas, programadores, directivos, *testers*, diseñadores sonoros, músicos, etcétera. Cualquier duda importante sobre el funcionamiento del juego que se presente durante el proceso de desarrollo, deberá estar contemplada en dicho documento.

Existen algunos documentos que se pueden desarrollar de forma individual. Estos suelen ir en la línea de ampliar el contenido del resumen, ofreciendo información para aquellos que deseen conocer el proyecto con mayor profundidad. No se deben confundir estos documentos con el específico de diseño. En el documento de diseño no entra ninguna apreciación externa a la producción del juego en sí. No es un documento para vender o promocionar el videojuego, es un documento técnico sobre el funcionamiento completo del juego, en todos sus aspectos. Tampoco se debe confundir este documento con los desarrollados por el equipo de programación que son documentos técnicos propios.

Aunque el proceso de diseño del juego muchas veces no sigue un orden preestablecido, si que es conveniente ir sintetizando los progresos en un documento a modo de borrador que más tarde se convertirá en el documento definitivo que defina la totalidad del juego.

A continuación se van a apuntar algunos puntos que debería tocar un documento de diseño. Estos puntos son solamente una guía, ya que dependiendo del juego se



pueden dar unas u otras estructuras.

Descripción del objetivo del juego

Es importante definir, en primer lugar, los objetivos del juego a partir del tema en el que se inspira. Ya que los objetivos del juego son lo que caracterizarán en mayor medida la parte substancial del juego, el motor del juego. El contexto en el que se ambientará el juego tiene importancia pero una importancia basada en su poder evocador para imaginar posibles objetivos.

No provocaría ningún problema grave, en un juego como el Póquer, el cambiar el diseño de las imágenes que aparecen en la baraja; tradicionalmente se juega con la baraja francesa, pero las mismas reglas se podrían aplicar a la baraja española. Sin embargo un cambio en algún punto de sus reglas afectaría gravemente al modo de juego, pudiendo pasar a ser un juego diferente. No obstante, el origen de los diseños de las cartas que definen los juegos de naipes tiene una base simbólica muy apegada a la realidad y por tanto a determinados temas. Por ejemplo, su organización jerárquica alude a la representación de una sociedad monárquica, seguramente representación de la de las cortes orientales, de donde se piensa tiene su origen el juego de naipes. Cabe decir que la mayoría de los jugadores de Póquer no estarían de acuerdo en jugar con una baraja diferente de la francesa, por la simbología que dicha baraja posee. Por ello, la línea divisoria entre objetivos y temas no es algo tan claro como se podría pensar. A pesar de ello, el definir unos objetivos teniendo en cuenta el contexto temático en el que se desarrollará el juego es la parte más importante antes de iniciar el proceso de creación del juego.

De no estar claros los objetivos desde un principio, se puede caer en el error de comenzar a trabajar sobre vacío. Las ideas deben quedar muy claras ya que así toda la base del juego se creará con la sencillez necesaria para que, según avance el proyecto, no se encuentren problemas irresolubles.

Documentación e investigación sobre el tema del juego

La cantidad de documentación necesaria para comenzar el diseño de un juego es relativa. La de un juego sobre batallas napoleónicas puede ser por necesidad muy extensa, mientras que para realizar un juego de gran abstracción, como los juegos de puzzle, no tiene por qué ser tan extensa. En los juegos ambientados en mundos fantásticos puede generarse documentación desde cero, pero en muchos casos se puede recurrir a lecturas de escritores de ciencia ficción o fantasía, basarse en la mitología o tradiciones religiosas, en material científico, cuentos infantiles, etcétera.

La documentación abarca toda la información posible sobre el tema en el que se inspirará el juego, información tecnológica, gráfica, histórica, sonora, etcétera.

A través del estudio de la documentación se puede empezar a plantear posibles modos de emular ciertas situaciones. Se pueden ir abocetando las unidades básicas del juego.

Se debe hacer una síntesis de lo que será necesario para el juego, pero también es interesante adjuntar toda la documentación en el documento de diseño. Toda esta información puede ser de gran utilidad a lo largo del proyecto, para resolver problemas de todo tipo.

Elementos del juego

Cualquier documento de reglas de un juego tradicional empieza describiendo los elementos que componen el juego: tablero, fichas, cartas, etcétera. Esta descripción se refiere tanto a su parte estética como a la parte funcional.

Generalmente, se diferencian dos tipos de elementos básicos en un juego: el escenario en donde se desarrolla el juego y los personajes del juego, elementos que se mueven por el escenario. Ambos elementos no tienen por qué estar forzosamente separados.



☒ *En el Ajedrez, el escenario está compuesto por un tablero con una cuadrícula de ocho por ocho, con casillas que alternan el negro y el blanco. Y los personajes son las diferentes fichas que componen el juego, cada figura tiene una serie de movimientos determinados para moverse por el tablero. En el Póquer, el escenario está compuesto por el conjunto de cartas en juego, el mazo, las cartas descartadas y las fichas que representan las apuestas. Los actores son la totalidad de las cartas que forman la Baraja Francesa y las fichas. En el Póquer, vemos cómo escenario y personajes no tienen por qué estar forzosamente separados.*

No todos los juegos tienen referencias espaciales, por ello el término escenario, para referirnos al lugar donde se juega, puede resultar confuso. Y si, por ejemplo, se disfruta de un juego en el que el objetivo es modificar el escenario, la diferenciación entre personajes y escenario resulta aún más compleja.

Por ello, llamaré tanto a personajes como al escenario elementos del juego. Todos los elementos del juego pueden modificar el desarrollo de las partidas. Y todos los elementos pueden condicionarse entre sí y, por tanto, afectar a su capacidad para modificar el desarrollo de las partidas.

La clasificación de los elementos de un juego puede hacerse teniendo en cuenta que puedan ser controlados o no por el jugador. En la mayoría de los juegos, los elementos que no controla el jugador de un modo directo pero que sí condicionan con su existencia las acciones de este, son los que forman el escenario o lo que se suele llamar el mundo de juego. Y aquellos elementos que controla el jugador suelen ser los personajes del juego.

Por ello, en muchos documentos de diseño se suele hacer esta diferenciación, dejando una parte dedicada a la descripción del mundo y otra a la descripción de los personajes.

Todos los elementos de un juego de computadora se pueden definir de la misma manera:

Según su función: los elementos del juego se deben organizar en grupos adecuados ateniéndose a su función en el juego. Por ejemplo: elementos de decorado, monstruos, armas, libros, etcétera.

Según su estética: cada elemento tiene una representación para identificarlo en la partida. Ésta está condicionada por las características técnicas de los dispositivos de salida, gráficos, sonido, etcétera.

Según sus reglas de utilización: cada elemento del juego tiene unas reglas para ser utilizado durante el desarrollo de la partida.

Según sus variables definitorias: cada elemento del juego está definido por una serie de variables que lo definen para ser utilizado durante el juego y poder resolver el desenlace de los acontecimientos. Estas variables pueden ser: posición en un tablero, velocidad, resistencia, etcétera.

Descripción del funcionamiento del juego

Existen dos descripciones necesarias del juego: la que trata las reglas que deben conocer los jugadores para jugar al juego, reglas operacionales; y las propias de la máquina para gestionar el desarrollo de las partidas, reglas constitutivas.

Las reglas operacionales en el caso de los videojuegos, suelen ser bastante más sencillas que las de un juego de mesa. Esto es debido a que no se tienen que explicar resoluciones de situaciones, ya que muchas las realiza la máquina de forma automática, utilizando sus reglas constitutivas.

La parte de mayor importancia en el diseño de un videojuego es la estructura de salida y entrada de datos. En el documento de diseño que propongo no está contemplado ningún apartado acerca de la programación. Ya se comentó en su momento que los documentos sobre programación son responsabilidad del equipo de programadores. Pero, aunque



la programación no esté contemplada en el documento de diseño sí que están contemplados los algoritmos básicos que definen el funcionamiento del juego así como los flujos de información.

Como se vio en las definiciones del término interfaz, tratadas al comienzo del libro, los juegos de computadora reciben los datos del jugador a través de diferentes dispositivos periféricos como teclados, joysticks, ratones, y mandos de toda índole. Estos elementos explotan, en la mayoría de los casos, nuestro sentido del tacto. Sin embargo, los dispositivos de salida suelen basarse en nuestro sentido más desarrollado para percibir la realidad, la vista, y de forma secundaria en el oído. La pantalla es, por tanto, el principal dispositivo de salida y el sonido se utiliza, en muchos casos, como refuerzo dramático, pero menos veces como elemento del juego, aunque poco a poco la música va tomando una mayor fuerza en los videojuegos.

Teniendo ya descritos todos los elementos que componen el juego, queda ahora describir cómo se utilizan y qué se puede hacer con ellos. En este contexto, es fundamental tener en cuenta todos los factores que determinarán un eficiente manejo del juego. En el caso de los videojuegos, el manejo efectivo y satisfactorio para el jugador es de una importancia mucho más acentuada que en una aplicación cualquiera de software. En una aplicación que se utiliza para trabajar, si no funciona todo lo bien que se desea, mientras el error no sea grave, se puede seguir utilizando, ya que lo principal es terminar la obligación del trabajo. Pero en un juego, el jugador juega de forma voluntaria y lo hace únicamente por placer. Si el jugador no encuentra dicho placer, dejará de jugar inmediatamente. Además, los juegos son, en muchos casos, escenarios en los que se compite y esta competición requiere una fluidez necesaria.

Uno de los mayores problemas en el diseño de las estructuras de entrada y salida de datos, es la necesidad de ofrecer interfaces que permitan el manejo de gran cantidad de elementos, ya que los juegos tienden a ser más completos según va avanzando la tecnología. Cuantas

más posibilidades de manejo tenga un juego, mayor será la capacidad de expresión desarrollada por el jugador y el incremento de las posibilidades implica la complicación de la estructura de entrada y salida. (Crawford, 1983, p. 53)

El diseñador debe crear juegos con la mayor cantidad de opciones estratégicas útiles para resolver un problema. Todas las posibilidades no tienen por qué estar pensadas con antelación; el juego debe ser lo suficientemente robusto para soportar diferentes interpretaciones de un problema, sin caer en desequilibrios que provoquen comportamientos reiterativos. Para ello, es necesario que los elementos que definen el juego formen un todo con el conjunto.

Desde el punto de vista teórico, existe una solución básica para resolver de forma efectiva el planteamiento de un juego con gran cantidad de opciones efectivas. Para ello, hay que comenzar con un número limitado de piezas en el juego y establecer las relaciones que existen entre ellas.

T *En el juego del Go, por ejemplo, se tiene un conjunto de piedras con iguales características, su única diferencia es el color, las negras son de un jugador y las blancas las del otro. Cada piedra puede ser colocada en un espacio en blanco del tablero una sola vez, buscando turno tras turno rodear las piedras del enemigo para eliminarlas. Las posibilidades en un escenario con 19x19 lugares para colocar pieza son inmensas. Aquí se ve un buen ejemplo de cómo, con un número muy limitado de elementos, se pueden conseguir mundos artificiales donde las posibles estrategias para ganar son de una cantidad abrumadora.*

Para realizar un diseño efectivo de los elementos del juego, se deben establecer relaciones entre ellos, organizándolos en grupos según su uso y función, como ya se ha visto en el punto concerniente a la definición de los elementos del juego.

U *Por ejemplo, en un juego donde se necesita una llave para abrir una puerta, el jugador sólo tiene una opción para conseguir el objetivo. La interactividad es muy baja en este*

caso, ya que no hay apenas posibilidades para desarrollar estrategias. Para tomar alguna inspiración, siempre se puede recurrir a imaginar qué es lo que se haría si la situación fuera real: ¿en la vida real qué se haría para conseguir abrir una puerta? Utilizaríamos una llave adecuada, intentaríamos forzar la cerradura, la tiraríamos por medio de la fuerza bruta, la volaríamos con explosivos, etcétera. La puerta cerrada con llave tiene dos modos de abrirse abriendo la cerradura o rompiéndola. De tal modo que se puede empezar a buscar relaciones entre elementos. Lo ideal es conseguir encontrar un patrón sencillo que permita poder definir todos los elementos del juego de una forma fácil. Se tendría, por ejemplo, que todos los objetos del juego poseen un valor que determina su resistencia. Del mismo modo, todos los objetos del juego tienen un valor que determina la fuerza que se puede ejercer con ellos. A su vez, los diferentes objetos del juego tienen un bonificador para realizar ciertas acciones: las espadas ejercen más fuerza al utilizarlas para luchar, las ganzúas ejercen más fuerza para forzar puertas, etcétera. Aunque no se disponga de una llave adecuada para abrir la puerta, se puede utilizar algún tipo de objeto para echarla abajo o forzarla. El éxito o fracaso del intento podría ser regulado por una serie de algoritmos que sirvan para comparar los valores de cada objeto y decidan el resultado final de la acción.

La relación entre lo representado virtualmente en la pantalla y la gestión de las variables del juego, por parte del motor del juego, puede darse de dos maneras:

Con una relación directa: la relación directa es cuando la variable que observamos en el juego se corresponde en su valor con la que gestiona el motor del juego.

■ *Por ejemplo, si en la pantalla aparece que al jugador le quedan tres vidas, en el motor del juego también se está computando que son tres vidas, las que dispone.*

Con una relación indirecta: la relación indirecta se produce cuando el jugador puede observar el valor de una variable pero ésta no se corresponde con el valor

que computa el motor del juego.

BF *Por ejemplo, un jugador puede ver que el enemigo se encuentra a 350 metros de distancia, para poder dispararle, pero sin embargo el juego considera que está a distancia 3, ya que sólo le interesan tres tipos de distancia: corto alcance, alcance medio y largo alcance (1,2 y 3). Hay una conversión de los datos originales que gestiona el programa que se muestran al jugador a través de las variables presentes en las interfaces gráficas, de tal modo que los datos que conoce el usuario son diferentes de los que gestiona la máquina.*

En una partida el jugador busca expresarse y definirse en el ámbito artificial del juego. Para ello debe conocer bien cómo controlar todas las posibilidades que puede llevar a cabo en la partida. Al describir la forma de jugar, sobre todo se hace una descripción del funcionamiento de las interfaces.

Las interfaces son el elemento más importante del juego, ya que son el medio por el cual el jugador modifica el desarrollo de la partida y disfruta con ello. Las interfaces deben permitir este disfrute de la forma más natural posible, buscando una simbiosis entre el jugador y la máquina.

La capacidad de manipulación es una de las claves del éxito de un juego y las interfaces son, en gran medida, la base para esta manipulación. (Crawford, 1983, p. 55)

Como se vio en puntos anteriores, existen dos tipos de interfaces las de hardware y las de software.

Con respecto a la utilización de interfaces basadas en dispositivos duros, interfaces de hardware, el diseñador puede tener dos tareas:

Diseñar a partir de dispositivos periféricos preexistentes: utilizar dispositivos periféricos preexistentes para la máquina en donde reside el juego, y a partir de ellos, diseñar el modo de jugar. Por ejemplo, a partir del mando de serie de una consola, el diseñador posee una serie de botones y de palancas y con ellas debe



conseguir el máximo rendimiento para facilitar el manejo de su juego.

Diseñar desde cero: se podría tener que diseñar un dispositivo desde cero. Este caso se da en juegos cuyo control se vería facilitado o reforzado narrativamente por un determinado dispositivo periférico.

H *Por ejemplo, en el juego Donkey Kong Jungle Beat (2004) para la Nintendo GameCube, se utiliza un mando que imita dos congas y que además tiene la capacidad de distinguir el sonido de las palmadas, de tal modo que el jugador puede tocar las congas y dar palmadas durante la partida.*

En el caso de tener que crear dispositivos nuevos, el diseñador podría tener una función importante. Pero compartiría responsabilidades con expertos fuera del ámbito del diseño conceptual, como ingenieros o diseñadores industriales.

Por otro lado, en el campo de las consolas y de las máquinas recreativas, los equipos de investigación y desarrollo buscan nuevos dispositivos basados en las últimas tecnologías. Muchas veces el diseñador de juegos debe adaptarse a la creación de un videojuego para inaugurar un dispositivo periférico de nueva creación.

Paralelamente a la interfaces de hardware, ocupan un papel fundamental las interfaces gráficas basadas en un software. En casi todos los juegos actuales se produce una unión entre realidad virtual y menús de selección; entre interfaces de software mimético-naturales e interfaces de intermediación.

Al explicar el funcionamiento de cada interfaz en nuestro juego, se debería describir, por un lado, la forma en la que debe ser utilizada por el jugador y por otro lado, la información de entrada que se transmite al motor del juego, y cómo el motor muestra los datos de salida de forma gráfica, sonora o táctil.



Es necesario también, si el juego lo requiere, el describir los movimientos y posiciones de cámara, que proporcionarán el control y disfrute de un juego basado en el movimiento por espacios virtuales en tres dimensiones.

El desarrollo de interfaces debe estar sometido a un proceso continuo de optimización, con anterioridad al periodo de pruebas por parte de los *testers* del juego. Para ello, es necesario contar con la ayuda de especialistas que prueben el diseño y que opinen al respecto, ofreciendo una serie de informes sobre los detalles que se deberían revisar. Esto no es posible en todos los casos, ya que el documento de diseño debe estar acabado antes de comenzar el proceso de desarrollo y en muchos casos no se disponen de partes programadas para ver la realidad de estas interfaces, por lo que es necesario el uso de la imaginación. Pero todo lo que se avance con anterioridad nunca estará de más y ahorrará mucho esfuerzo, tiempo y dinero.

Desfases temporales entre el flujo de datos y el proceso

Al describir el tipo de gráficos y animaciones que se utilizarán en el juego, se debe especificar cómo se van a presentar, cuando se den determinados sucesos en la partida.

Existe un problema clave a la hora de definir estos aspectos. La salida de información se debe hacer de una forma inteligible para el jugador, y la dimensión temporal en la que vive este, en relación con la de la máquina, es muy diferente.

Calibrar la velocidad de proceso con el tiempo de salida y de entrada de datos, no resulta algo fácil de calcular. Se trata de encontrar la armonía entre ambas dimensiones. Las instrucciones que el jugador da a la máquina deben ser procesadas con una velocidad coherente y mostradas también de forma coherente. Hay procesos en los programas que pueden ralentizar el juego, dependiendo de las capacidades de la tecnología de la máquina en donde reside



éste. Pero también se puede dar el efecto contrario, por el cual los eventos pueden suceder con una velocidad excesiva.

Estos efectos son difíciles de predecir durante el desarrollo del documento de diseño. Lo que sí se puede hacer, es dejar depurados todos los detalles y simplificar al máximo las fórmulas. Sobre todo, aportar toda la información posible a los programadores y grafistas, para que puedan ajustarse a unos tiempos determinados.

Es muy importante la reacción de la máquina ante determinadas situaciones de la partida y cómo muestra los resultados por sus dispositivos de salida.

E *Por ejemplo, si se diseña un juego ambientado en las batallas de época napoleónica, y se debe describir el efecto en pantalla de una carga de caballería, habrá que prestar atención tanto al efecto visual como a la trascendencia de la carga a nivel de la partida. El enfoque de la animación afectará de lleno al funcionamiento estructural del juego, de tal modo que:*

a) Si en el juego, se deciden los resultados de un enfrentamiento antes de realizar la animación, la animación deberá representar coherentemente este resultado. Si sobreviven cincuenta hombres de infantería y cien de caballería, este resultado debe quedar bien reflejado a través de los dispositivos de salida.

b) Si por el contrario, el juego estuviera basado en los valores que le devuelve un motor gráfico. Es decir, que los resultados se obtienen de la relación entre los personajes en un espacio tridimensional. Se tendría, entonces, un planteamiento diferente. La representación gráfica iría por delante y el procesado de la situación se haría después.

Por ello, es importante hacer una descripción pormenorizada de cada animación que se de en el juego, describiendo no sólo su efecto estético sino cómo ha de gestionarse por el motor del juego.

El motor del juego

Habiendo analizado el mundo que se quiere emular en el juego, se deberán buscar los factores clave que mueven dicho mundo.

 *Por ejemplo, si el juego es un shooter en primera persona, un elemento básico será la capacidad de fuego. Si el juego es de estrategia ambientado en la Edad Media, será clave la movilidad de las tropas.*

El motor del juego está basado en reglas que, a través de las variables actualizadas por los jugadores por medio de los dispositivos de entrada o por las propias rutinas del programa, van permitiendo el desenlace de la partida y mostrándola en los dispositivos de salida. El juego va recibiendo a lo largo de la partida una serie de entradas que el motor de juego debe convertir en salidas que actualicen la partida. Buscando primero las unidades más pequeñas que definen el juego, para después, ir construyendo el resto del edificio lógico de este; estructuras sencillas y modulares; se puede empezar a crear la base del motor lógico matemático del juego.

 *Por ejemplo, el jugador da la orden de que dispare una batería de cañones a una unidad de infantería enemiga. El programa recibe la petición de entrada y hace las siguientes comprobaciones:*

Para hacer el disparo:

-Tipo de artillería que dispara (carga sus características)

-Distancia del enemigo

Para calcular los daños:

- Tipo de enemigo (carga sus características)

- Cobertura del enemigo (es una característica del terreno donde se encuentra)

Una vez confirmada el tipo de artillería, el programa calcula la posibilidad de impacto sobre el enemigo. En el caso de dar en el blanco, calculará los daños dependiendo del tipo de terreno que pudiera proteger a la unidad enemiga.

	Distancia mínima	Distancia máxima	Precisión	Daño
Artillería tipo x	60 m	400 m	60	5

Si el enemigo se encuentra por debajo de la distancia mínima o por encima de la máxima, no se realizará el disparo.

$$P = \frac{E}{D} = \frac{60}{327} = 0,18 = 18\%$$

Siendo P la probabilidad de impacto; E la precisión de la unidad; D la distancia a la que se encuentra el enemigo.

La unidad de artillería tiene un 18% de posibilidades de impactar. En el caso de que lo haga se aplicará el daño del disparo menos la protección por el terreno a la unidad enemiga.

$$V = V_i - (D - P)$$

Siendo V el valor de la vida de la unidad enemiga; D el daño que inflige el disparo; P la protección por el terreno donde se encuentra la unidad enemiga.

En este ejemplo se puede ver cómo se ha definido dentro del motor de juego la cuestión referente a los disparos de una unidad de artillería. El disparo tiene en cuenta una serie de variables que son las que entran en el programa: la distancia del enemigo, las características ofensivas de la artillería, la protección por el terreno y las características de vida del enemigo. Con estos datos y gracias a los algoritmos que definen tanto el proceso de impacto como el de cálculo de daños, se calcula el nuevo estado de la partida y se transmite mediante los elementos de salida del juego (sonido, imagen, texto, etc.).

La diferencia entre los motores creados para un juego de computadora y los de un juego tradicional, es que en el juego tradicional los cálculos los deben hacer los jugadores, por ello, la fórmulas utilizadas para resolver las situaciones deben ser muy sencillas o fácilmente representables en tablas.



Inteligencia artificial del juego

Diseñar los automatismos de un juego para que se enfrente con jugadores humanos, dando apariencia de inteligencia,



es un trabajo arduo. El pensamiento de la computadora es de una naturaleza muy diferente a la capacidad para crear estrategias del hombre. En un juego de computadora, la máquina no juega contra el hombre sino que juega para divertir al hombre. Para ello, suele utilizar una serie de recursos básicos con los que somete al jugador ante diferentes retos:

Retos de estrategia pura: son los basados en idear estrategias para ser llevadas a cabo a medio y largo plazo a lo largo de la partida.

Retos de conocimiento y memoria: son aquellos que se basan en el conocimiento del jugador, obtenidos o no, a lo largo del juego.

Retos de habilidad: están fundados en la habilidad del jugador para manejar las interfaces del juego.

Retos de reconocimiento de patrones: son los que dependen de la capacidad del jugador para reconocer patrones; estos patrones pueden definir movimientos, mapas, etcétera. Una vez que el jugador los conoce puede desenvolverse mejor por el mundo artificial.

Para diseñar los retos a los que debe enfrentarse el jugador, se poseen cuatro medios para hacerlo: la superioridad de recursos, los automatismos de los actores, la información limitada y la velocidad. (Crawford, 1982, p. 63)

Técnica basada en la superioridad de recursos

Esta técnica consiste en permitir a la máquina el control absoluto de la partida. La máquina es libre de someter al jugador ante situaciones de toda suerte de dificultades. De tal modo que, si la computadora quiere subir el nivel de dificultad del juego, puede, por ejemplo, aumentar el número de enemigos y su fuerza. Crawford opina que estos sistemas ponen al jugador en situaciones de lucha que se asemejan a

la de David contra Goliat y que, en este sentido, los jugadores piensan estar enfrentándose a un auténtico desafío, más interesante aún que un juego de igual a igual. Pero, por otro lado, la facilidad para implementar estos recursos, los convierten en una opción utilizada con demasiada frecuencia y muchas veces sin demasiado criterio. (Crawford, 1982, p. 63)

Técnica basada en los automatismos inteligentes

Las teorías que se explicaron en puntos anteriores sobre inteligencia artificial, no son normalmente aplicables a los planteamientos de inteligencia desarrollados en el campo del diseño conceptual de videojuegos. Como ya se ha citado en numerosas ocasiones, cuando se juega contra un juego de computadora no se juega de igual a igual, la computadora tiene el control absoluto del juego. Jugando al Póquer los jugadores pueden intuir que un jugador ha hecho trampas, pero si es la computadora la que reparte y juega contra nosotros, conoce las cartas que tienen los demás jugadores y todas las que quedan en la baraja, y cuando reparte las cartas, puede repartir las que ella quiera.

Los automatismos inteligentes hacen que los personajes del juego actúen de forma coherente, sin necesidad de tener una inteligencia artificial compleja. Esto no es tan descabellado como se podría pensar, ya que el ser humano también actúa, en gran cantidad de ocasiones, con automatismos, y tan sólo utiliza la reflexión en situaciones nuevas, en las que desconoce la mejor forma para enfrentarse a ellas.

E *Por ejemplo, dentro del campo de las técnicas de combate utilizadas por un miembro de una fuerza especial de asalto, existen automatismos aprendidos mediante rigurosos entrenamientos, para enfrentarse ante multitud de situaciones. Ya que lo que se hace de modo reflejo se ejecuta con mayor velocidad que lo que necesita de un razonamiento previo. Por ello, sus reacciones ante una situación de peligro serán perfectamente previsibles y cuantificables; y*



será fácil crear una serie de automatismos que simulen su comportamiento.

Los automatismos que se desarrollan para mover personajes en un videojuego buscan dotar de gran realismo y de sensación de inteligencia al comportamiento de los personajes-robots. Los comportamientos generados por algoritmos deben contemplar, por un lado, la mejor jugada dentro del momento particular de la partida y por otro, cierta capacidad de imprevisibilidad que pueda sorprender al jugador. Hay que tener en cuenta que la máquina siempre tiene superioridad, si decidiera elegir la mejor jugada, ya que tiene acceso a la información que el jugador no dispone. Por ello, la máquina, cuando juega, tiene más de actriz que de contrincante.

 *En un juego que utilice la llamada niebla de guerra, como en el caso del Warcraft II (1999, de Blizzard Entertainment), el mapa que no esté controlando el jugador, aparece oculto bajo una niebla oscura, de esta forma se fuerza al jugador a proteger determinadas zonas estratégicas para no ser sorprendido a lo largo de la partida. Los automatismos que realiza la máquina pueden tener en cuenta la posición y características de todas las tropas del jugador, sin la traba de la niebla de guerra. Por ello, puede abusar en todo momento de su posición de superioridad. Debido a esto, muchas veces los automatismos deben limitar la potencia de la máquina para que no pise al jugador.*

Para que los automatismos no sean fácilmente predecibles por el jugador, deben manejar la mayor cantidad posible de factores relacionados con el momento de la partida en el que se desencadenan.

En los juegos basados en un escenario espacial, los algoritmos que definen los automatismos que realizará la máquina pueden basarse en una valoración de las diferentes posiciones estratégicas, teniendo en cuenta el tipo de terreno y la situación de los personajes del jugador. Estos automatismos lo primero que deben hacer es suprimir cualquier posición absurda que estropee la imagen de

realismo del juego.

 *En un juego de guerra, posiciones carentes de inteligencia serían que la máquina dispusiera a sus tropas en lugares donde se les pudiese disparar fácilmente, dando la espalda a sus enemigos o disparando a objetivos secundarios.*

A la vez que se descartan todos los movimientos absurdos, se pueden ir definiendo los movimientos inteligentes. Por ejemplo, ocupar posiciones elevadas, buscar la cobertura de terreno, atacar a las tropas más desprotegidas, huir en caso de clara superioridad numérica por parte del enemigo, disparar a la tropa del enemigo que suponga un mayor riesgo, etcétera.

Si el jugador maneja gran cantidad de personajes, los automatismos pueden servir tanto para la máquina como para los personajes que el jugador no está controlando de forma directa, de tal modo que la máquina mueva coherentemente dichos personajes al jugador. En este tipo de movimientos se suele aportar mecanismos para que el jugador pueda activar y desactivar los automatismos.

 *De esa forma, si el jugador maneja tres personajes, puede decirle a uno que vigile el campamento, mientras parte con los otros dos a explorar el escenario. El personaje que queda solo adoptaría, quizás, los mismos automatismos que la máquina utiliza para sus propios personajes en estado de vigilancia.*

De mayor complejidad son los automatismos inteligentes que deben tener en cuenta estrategias hechas con un conjunto de personajes. Por ejemplo, cómo deben responder un conjunto de guerreros de la máquina ante una maniobra envolvente del jugador. Lo complicado es que la máquina entienda que el jugador está intentando desarrollar una estrategia envolvente, para ello necesita conocer ciertos patrones de movimiento y reconocer estos en el escenario de juego.

Es importante también que los automatismos se adapten



a los cambios de la partida, este es un aspecto que requiere gran atención. El problema radica en que, desencadenada una reacción por parte de la máquina, ésta requiere un tiempo para su consecución, si en el transcurso de dicho tiempo, la situación cambia o se presenta la posibilidad de desencadenar un automatismo diferente, se puede entrar en situaciones absurdas en las que los actores-robots cambian constantemente su objetivo. Se necesitan fijar prioridades que regulen los cambios de planes a mitad de un movimiento y, muchas veces, se deben calcular todos los movimientos de lo personajes manejados por la máquina para evitar incompatibilidades entre las iniciativas individuales de cada personaje. Estos problemas están más acentuados en los juegos de computadora en tiempo real que en los juegos tradicionales por turnos que, al fin y al cabo, regulan los movimientos entre los jugadores y dividen el juego en fases muy bien definidas.

Para finalizar, diré que un recurso fundamental para evitar que el jugador tenga una certeza absoluta de una determinada reacción del juego, es la introducción de factores probabilísticos. Mediante la probabilidad, por ejemplo, se pueden crear algoritmos que barajen la posibilidad de que los personajes artificiales cometan errores o incluso locuras, al igual que lo hacen las personas, pudiendo establecer niveles de habilidad en los propios robots del juego.

Técnica basada en la información reservada

Un método importante para poder desarrollar automatismos eficaces, sin necesidad de grandes esfuerzos de planificación, es la ocultación de ciertas informaciones al jugador. Pero esta ocultación tiene un límite, ya que si el jugador no conoce lo suficiente del juego, este empezará a convertirse en un juego de puro azar. (Crawford, 1983, p. 68)

 *Si se tiene un juego de estrategia en el que se necesita ir invirtiendo la riqueza obtenida de la explotación y el*

comercio de recursos para crear nuevas infraestructuras; las potencias manejadas por la máquina no tienen porqué ir justificando todos sus movimientos o estrategias. Según la cantidad de territorios que posean, diferentes automatismos pueden ir dotando a cada potencia de determinadas infraestructuras, fruto de una supuesta inversión que no es obligado que conozca el jugador. En caso de ser necesario, se podría empobrecer o enriquecer a las potencias para ir equilibrando el juego y hacerlo atractivo para el jugador, y este desconocerá si se ha hecho respetando las reglas o no.

El jugador sólo debe conocer la información que le es útil para vivir su experiencia lúdica, por lo que hay muchos datos de los que no es necesario rendirle cuentas, y que hacen posible simplificar el sistema del motor del juego.

Técnica basada en la velocidad

La máquina puede acelerar de tal modo el juego que el jugador humano no tenga tiempo de pensar estrategias demasiado complejas. Este es un recurso básico en los juegos de acción. Es una forma muy sencilla de incrementar los niveles de dificultad y puede ser usada en cualquier tipo de videojuego y era el recurso más usado en los primeros juegos *arcade*. No solamente se pueden acelerar movimientos y proyectiles de personajes enemigos, también se puede forzar al jugador a moverse más rápido poniéndole límites de tiempo para la resolución de problemas.

 *En el juego Dodonpachi de IGS (1999), existe una utilización original de los cambios de velocidad. Este juego se basa fundamentalmente en la habilidad del jugador para esquivar los disparos de los enemigos. Algunos disparos que ejecutan los personajes controlados por la máquina no llevan una velocidad constante sino que están sometidos a cambios en su aceleración y en su trayectoria, de tal modo que al jugador le resulta más difícil establecer patrones que*



le aseguren el conocimiento de hacia dónde se dirigirán los proyectiles.

El sonido

Antiguamente el sonido se trataba de forma secundaria en la producción de un juego, invirtiendo más dinero en el desarrollo gráfico y programación de este. Lógicamente, en los inicios de la industria del videojuego, el sonido era considerado como algo secundario, ya que eran los gráficos los que llevaban el peso principal de la narración. Debido a las limitaciones de memoria y de proceso había que decantarse por lo visual antes que por lo auditivo.

La música es un elemento fundamental en el desarrollo de videojuegos, la prueba es que cuando preguntas a un fan de algún juego, lo primero que le viene a la cabeza, cuando describe o imagina su juego, es la música. Crear música para videojuegos es un reto muy complejo, se trata de composiciones que deben adaptarse a los cambios en el juego: cambios de expresión, cambios de velocidad, efectos sonoros, etcétera. Y son músicas pensadas para ser escuchadas durante horas o incluso días. ¡Qué composición es capaz de aguantar esto sin volver loco al espectador! Pues la música para videojuegos lo consigue, y no sólo no vuelve loco al usuario, sino que tarareando la canción en su cabeza, esta le llama para que juegue una vez más, como si fuera la música del flautista de Hamelín.

Desde hace algunos años la música ha pasado de ser un acompañamiento a ser un auténtico protagonista. Ahora los juegos de música de todo tipo, desde los de baile hasta los de tocar instrumentos virtuales, tienen una gran fuerza en el mercado; véase el caso del *Guitar Hero* (2005) de *Harmonix Music Systems* para *Play Station 2*, que está pagando altísimos precios por los derechos de canciones clásica del rock.

Lo que está claro, es que, al igual que ocurre en el cine, una buena imagen con un mal sonido puede perder todo su interés. Por ello, la preocupación por el sonido es



32. Carátula del *DoDonPachi* (1999) en su versión japonesa para *Play Station II*.



fundamental y la inversión en él crucial. Pero a pesar de la similitud con la banda sonora para el cine, la música para videojuegos tiene algunas características muy especiales. Por lo que resulta bastante diferente componer para este tipo de productos.

Por su origen, la música de videojuegos tiene una fuerte vinculación con la música electrónica, los sintetizadores y el MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*). Y aunque actualmente las posibilidades de memoria de los computadores permiten utilizar músicas a mucha calidad, muchas composiciones siguen manteniendo una vinculación muy directa con la aparente simplicidad de las composiciones antiguas. De tal modo que muchas composiciones modernas siguen usando recursos y estructuras muy similares a las de los años ochenta.

Los primeros pasos para introducir música en los videojuegos se produjeron cuando estos llegaron a los hogares. Allí, en un salón en silencio, los austeros "bips" dejaban mucho que desear y pronto se vio la necesidad de introducir algo más de emoción en las partidas.

Las influencias bajo las que nació la música para videojuegos fueron varias:

Música sinfónica vinculada al cine: del tipo de las composiciones de John Williams, como podemos encontrar en la adaptación del tema original de la película *E.T.* de Steven Spielberg en el juego *E.T. the Extra-Terrestrial* (1982) de *Atari*.

Música Electrónica: cabe destacar las influencias de los padres de la música electrónica, como el grupo alemán *Kraftwerk* (fundado 1977). También es muy importante la revolución tecnológica que supuso la entrada de las cajas de ritmos, secuenciadores, nuevos sintetizadores y *samplers*, que empezaron a permitir el desarrollo de composiciones musicales programadas y no grabadas; justo lo que necesitaban los videojuegos. Compañías como *Korg*, *Akai* o *Roland* pusieron, con sus innovaciones tecnológicas, las bases para un nuevo tipo



de música que invadiría poco a poco las pistas de baile sustituyendo al Funk. Uno de estos primeros géneros de la música electrónica fue el Electro Funk. Este estilo inundó los clubes y las calles de los años ochenta y trajo incluso un tipo de baile nuevo, el Breakdance.

Música Rock y Pop: como es lógico no podían faltar las influencias del Rock y del Pop, las músicas populares de mayor transcendencia hasta nuestros días. En el momento del desarrollo de los primeros videojuegos además estaban de moda tendencias como el Rock Progresivo o la *New Wave*.

Música Metal: los años ochenta también fueron el ambiente donde surgió un nuevo movimiento musical que se divide en multitud de subgéneros: el *Hard Rock*, *Heavy Metal*, *Thrash Metal*, etcétera. Esta música aportó un nuevo estilo, nuevos usos de las escalas, ritmos muy rápidos, instrumentos distorsionados y voces rotas. Era un sonido basado en electrónicas analógicas como las de los amplificadores para guitarras, que difícilmente podía trasladarse al mundo del videojuego. Pero fue tal la unión de este nuevo estilo con el público que jugaba a los videojuegos, que tuvo que evolucionar la tecnología de las computadoras para imitar estos sonidos infernales y maravillosos, introduciendo más opciones de síntesis para distorsionar los sonidos junto con la posibilidad de usar envolventes, filtros y efectos.

Otros estilos: cualquier estilo puede servir de inspiración para hacer la banda sonora de un juego y encontramos ejemplos puntuales de multitud de estilos en los primeros años de los videojuegos. Quizás el tema más famoso con un estilo diferente, la música latina, es el de *Mario Bros* (1985) para *Nintendo*, del compositor Koji Kondo, toda una obra maestra, tanto por su complejidad rítmica, teniendo en cuenta las limitaciones de los chips, como por su posterior influencia.

Las primeras consolas fueron las que comenzaron a desarrollar elementos de hardware para gestionar la



reproducción de sonidos. La consola *Atari 2600* desarrolló un sistema para gestionar los gráficos de video y el sonido, el *TIA (Television Interface Adaptor)*. Esta extensión permitía tener dos canales de sonido de 1 bit, con 32 valores de tono, 16 secuencias y 4 bits para el control del volumen; algo no demasiado espectacular.

Pero la revolución en la composición musical para videojuegos llegó gracias a la consola *Commodore 64* (1982) y su chip para el sonido el *SID (Sound Interface Device)*. Este chip incorporaba entre otras cosas: 3 osciladores, diferentes formas de onda, 3 moduladores, 3 envolventes, filtro programable y generador de números. Con este pequeño chip-sintetizador programable, los músicos ya podían realizar composiciones más complejas, como lo demuestran las músicas del juego *Wizball* (1987) de Jon Hare y Chris Yates o el *Myth: History in the Making* (1989) de Chris Hülsbeck.

A mediados de los años ochenta, empezaría a utilizarse también sonidos grabados y almacenados en memoria, con tecnología de secuenciación, similar a la utilizada por los samplers de música electrónica. Y en 1987, salió al mercado el primer programa para crear música en un ordenador, el *Ultimate Soundtracker*, fue diseñado por Karsten Obarski para el *Commodore Amiga* y permitía 16 sonidos grabados (*samples*) en cada canción, distribuidos en 4 pistas: melodía, acompañamiento, bajo y percusión.

Diseñar música para videojuegos requiere el uso de "loops" o bucles para economizar memoria y así poder acortar o alargar, según sea necesario, partes de la composición. Por ello su diseño es muy diferente y requiere mucho arte conseguir una música totalmente adaptable y expresiva, que suene durante largos periodos de tiempo, consiguiendo que no se noten sus partes y bucles, dando la sensación de un auténtico conjunto. La música interactiva, además, debe responder a todos los movimientos del juego, si el personaje está explorando, la música debe acompañar, y si de repente es sorprendido, debe ocurrir un cambio musical que acentúe la nueva situación. Y no sólo debe ser interactiva en la cuestión narrativa, sino que todos los



33. Programa *Ultimate Soutracker* (1987) de Karsten Obarski para el *Commodore Amiga*. Fotomontaje sobre foto de Bill Bertram.



efectos sonoros, tanto los sonidos de las interfaces como los propios sonidos vinculados a la acción del juego deben ser diseñados para que formen un conjunto armónico con los colchones musicales.

Con respecto a la función del diseñador de juegos en el aspecto del sonido, decir que, el diseñador tiene que tener en cuenta que el equipo de sonido no trabaja en la oficina, como lo pueden hacer los programadores y los grafistas. La razón de ello es muy sencilla, un estudio de grabación es algo muy complejo y necesita de una infraestructura específica. Los especialistas en el tratamiento del sonido, así como los músicos, realizan su trabajo de forma autónoma, ya que, normalmente, es muy costoso tener a estos profesionales trabajando en el día a día del desarrollo del proyecto.

Por ello, es necesario que en el documento de diseño se trate el apartado concerniente al sonido de forma individual. De tal modo, que los creadores de la música, de los doblajes y de los efectos sonoros, dispongan de una guía precisa, sin necesidad de tener que leer todo el documento de diseño.

El apartado dedicado al sonido ha de tocar los siguientes puntos:

Descripción general del sonido que se busca: aquí se debe dejar especificado las líneas generales del sonido que se busca para el juego; su intencionalidad con respecto al carácter del juego. No hace falta entrar en demasiados detalles, sino ofrecer una visión de conjunto. En la descripción general se tratará por separado la música, el ambiente sonoro, los efectos sonoros, los diálogos, etcétera.

Documentación: es interesante ofrecer material de referencia para ayudar al desarrollo del sonido deseado. Las referencias pueden ser muy variadas: utilización del sonido en juegos anteriores, bancos de sonido, composiciones musicales, bandas sonoras, etcétera.

Datos técnicos del sonido: en este apartado, se ha de facilitar todos los datos técnicos que deban conocer

los profesionales del sonido: compresiones de sonido, los canales que se utilizarán, las frecuencias que se admitirán, especificaciones sobre *MIDI*, módulos de sonido, procesado de efectos (por ejemplo si los sonidos deben ir limpios y la programación se encargará de colocar efectos gracias a las posibilidades de la tarjeta de sonido del usuario), etcétera.

La integración del sonido en el juego: el audio necesario para un juego debe adaptarse a cada cambio durante el desarrollo del juego, por ello, el diseñador debe especificar todos los sonidos que necesita para cada parte del juego, e incluso las variaciones de estos.

 *Un personaje controlado por la máquina que habla automáticamente en determinados momentos de la acción de un juego, debe tener un espectro amplio de frases, y lo ideal sería que sus apreciaciones se adaptasen al contexto del juego. Por lo tanto, el sonido dependerá de variables de estado que se están almacenando y gestionando en el motor del juego. El diseñador debe explicar muy bien todos estos aspectos para que los técnicos de sonido ajusten todo, de tal modo que no se produzcan, por ejemplo, distorsiones o problemas de fase (cuando una onda sonora anula otra y se produce la desaparición del sonido) al mezclarse, por ejemplo, los diálogos con el sonido de ambiente.*

Es importante definir, no sólo las músicas que deben acompañar cada momento del juego, sino plantear una estructura de capas que muestre cuantos sonidos pueden coexistir en un mismo momento del juego.

 *De tal modo que, podríamos tener una organización de este porte:*

Sonido ambiente:

Canal 1: sonido relacionado con el lugar en donde se desarrolla el momento.

Canal 2: sonidos que produce el jugador al



caminar por diferentes superficies de terreno.

Canal 3: sonidos que producen los personajes controlados por la máquina.

Efectos especiales:

Canal 4: sonidos de armas disparando, de aberturas de puertas, etcétera.

Voces:

Canal 5: Diálogos entre los personajes etcétera.

Una vez definidos, en líneas generales, cuántas capas de sonido habrá en cada momento del juego, se pasará a hacer una descripción pormenorizada de cada conjunto de sonidos.

Lista de todos los sonidos necesarios: aquí se pondrá una relación de todos los sonidos que se necesitan en el juego. En esta descripción, se deberá definir cada sonido, con su tiempo de duración, protagonismo, relaciones con los cambios del juego, variaciones, etcétera. El diseñador debe tener en cuenta que será este punto, el que utilizarán en mayor medida los profesionales del sonido, por lo que debe quedar todo perfectamente detallado.

Algunos aspectos del diseño sonoro quedan fuera de las posibilidades del diseñador conceptual del juego; ya que para crear un sonido interactivo se deben manejar tecnologías complejas, además de poseer grandes conocimientos sobre la física del sonido y sobre composición musical. Por ello, normalmente se trata sobre todo de aportar gran cantidad de información, para que el equipo encargado del sonido pueda crear soluciones óptimas.

Pruebas y calibrado

Llevar a buen término un juego es un proceso muy largo, fundamentalmente por la necesidad de pruebas continuas y reajustes.

El problema en el sistema de producción de un videojuego, es que el proceso de desarrollo es tan complejo, que en el caso de tener que cambiar una parte del juego, debido a que no funcione bien, puede suponer la pérdida de meses con un equipo que, según avanza el trabajo, suele ir creciendo. Por ello, es fundamental que muchas de las pruebas del juego se hayan realizado con antelación, sobre todo las pruebas de las partes fundamentales del motor lógico del juego.

Cuando se habló de los tipos de juegos y de su análisis matemático, se pudo comprobar que analizar un juego por medio de las matemáticas es extremadamente difícil. Tradicionalmente, el equilibrado del juego se ha realizado jugando y corrigiendo, hasta conseguir perfeccionar las reglas. Y esto es lo que por ahora da un mejor resultado.

Existen dos momentos de pruebas y ajustes durante la creación de un juego:

Periodo de creación: estas pruebas suelen centrarse en los problemas que atañen a las posibilidades fundamentales del manejo del juego. Y sobre todo, en este periodo, se ha de dejar preparada la estructura básica del juego para que sea sencillo hacer modificaciones en caso de necesidad, durante el periodo de desarrollo. Aunque las pruebas no son sencillas, ya que no se dispone de partes del juego programadas, se puede utilizar lápiz, papel y quizás dados.

Periodo de desarrollo: en este periodo, el juego tiene programadas partes lo suficientemente amplias para que sea posible jugar de forma somera. Además de disponer de editores para modificar variables, crear escenarios, etcétera. En este momento, entran en escena los equipos de *testers*, profesionales encargados de descubrir los fallos del juego a todos los niveles; motor de juego, estrategia, gráficos, interfaces... Si el



documento de diseño se hizo suficientemente bien, los cambios que se tendrían que hacer, a estas alturas del desarrollo del proyecto, deberían ser mínimos, en el sentido de no afectar a los funcionamientos lógicos básicos del juego y a la organización de las variables de los componentes. Un error a estas alturas del desarrollo nunca tendrá una buena solución, y el parcheado suele ser la opción más habitual; si el problema no se pudiera solucionar así, se podría incluso plantear la cancelación del proyecto.

No se debe entender el equilibrado como el intento de que todos los jugadores tengan las mismas posibilidades de ganar; una victoria reñida puede ser un buen aliciente para jugar. El equilibrado sirve para que el juego se desarrolle armónicamente, permitiendo a los jugadores interactuar y crear estrategias dentro de unos límites controlados de dificultad.

No hay que confundir el término equilibrado con el equilibrio de la partida como sistema. Un sistema en equilibrio, como ya expliqué en puntos anteriores, es un sistema muerto, mientras que un juego necesita la inestabilidad para poder ser jugado. De tal modo, que una partida, en la que un jugador se ha convertido en invencible, se convierte en un sistema en equilibrio, ya que no hay posibilidad de cambio y, en dicho momento, el juego debería terminarse o pasar a un nuevo estado de desequilibrio, que se puede conseguir de diferentes modos:

Introduciendo una calamidad: la introducción con excusas narrativas de reglas que afecten al jugador más poderoso, suele ser el recurso más fácil y más tosco para devolver el desequilibrio a un juego. Pero es un recurso del que no se puede abusar, ya que no se puede justificar indefinidamente y puede hacer que los jugadores pierdan interés por la partida.

 *Por ejemplo, si en un juego de estrategia, ambientado en mundo fantástico medieval, un jugador es tan poderoso que puede pasar los turnos incrementando su poder, no permitiendo a ningún otro jugador, ya sea*

robot o humano, tener una opción para la victoria, se puede introducir una regla que permita que, en este caso, el programa pueda elegir una calamidad al azar: un dragón furioso, una terrible peste, un ejército de muertos vivientes... Son sucesos que debilitan a este jugador con excesivo poder y devuelvan la emoción a la partida.

Ajuste natural: es la opción más elegante y aconsejable. Se trata de diseñar juegos para que, rebasados ciertos límites de desequilibrio, el propio sistema se vuelva más complejo para el jugador con mayor poder.

☒ *Si en el mismo juego al que me refería, se introdujesen factores como por ejemplo una limitación para el movimiento de ejércitos de gran tamaño; teniendo en cuenta que el jugador más poderoso también es el que debe defender territorios y fronteras más extensas, cuanto más poderoso sea, mayores dificultades tendrá para defender sus posesiones. De tal modo que, a partir de un cierto límite de poder, los jugadores verán incrementada la dificultad para mantenerse en una posición privilegiada, y será más complicado llegar a un estado de equilibrio.*

El equilibrado de un juego consiste en mantener las partidas con el desequilibrio suficiente para que los jugadores puedan desarrollar estrategias interesantes, conseguir victorias y disfrutar de su experiencia.

Para equilibrar un juego la intuición juega un importante papel ya que el desequilibrio puede venir provocado por muchos factores e interrelaciones.

Un buen sistema debe ser modular y sencillo. Cada elemento debe estar perfectamente clasificado y tener un número de variables concretas. Cada situación debe ser gestionada por unas reglas determinadas; según una entrada de datos, un algoritmo se debe encargar de procesar la información, hay que devolver una salida y actualizar las variables de la partida.

Debe ser posible realizar cambios en valores y modificadores para ajustar el juego. Pero no es recomendable cambiar estructuras del motor de juego durante el desarrollo de este, ya que puede hacer fracasar un proyecto.

 Las reglas son fórmulas matemáticas que utilizan diferentes variables. Retomado un ejemplo anterior:

El jugador da la orden de que dispare una batería de cañones a una unidad de infantería enemiga. El programa recibe la petición de entrada y hace las siguientes comprobaciones:

Para hacer el disparo:

- Tipo de artillería que dispara (carga sus características)
- Distancia del enemigo

Para calcular los daños:

- Tipo de enemigo (carga sus características)
- Cobertura del enemigo (es una característica del terreno donde se encuentra)

Una vez confirmada el tipo de artillería, el programa calcula la posibilidad de impacto sobre el enemigo. En el caso de dar en el blanco, calculará los daños dependiendo del tipo de terreno que pudiera proteger a la unidad enemiga.

	Distancia mínima	Distancia máxima	Precisión	Daño
Artillería tipo x	60 m	400 m	60	5

Si el enemigo se encuentra por debajo de la distancia mínima o por encima de la máxima, no se realizará el disparo.

$$P = \frac{E}{D} = \frac{60}{327} = 0,18 = 18\%$$

Siendo P la probabilidad de impacto; E la precisión de la unidad; D la distancia a la que se encuentra el enemigo.

La unidad de artillería tiene un 18% de posibilidades de impactar. En el caso de que lo haga se aplicará el daño del disparo menos la protección por el terreno a la unidad enemiga.

$$V = V_i - (D - P)$$

Siendo V el valor de la vida de la unidad enemiga; D el daño que inflige el disparo; P la protección por el terreno donde se encuentra la unidad enemiga.

Los ajustes que deberían hacerse a un juego durante su periodo de desarrollo, deberían afectar únicamente a las características de sus elementos, en este caso los valores de la pieza de artillería y los valores de protección según el terreno, pero nunca a la propia fórmula de la regla, que es una pieza del motor del juego, o a la organización de la matriz que define a algún grupo de elementos, en este caso la de los cañones de artillería.

Este equilibrado que afecta de forma superficial al juego ya que no obliga a cambios importantes en su estructura básica, es necesario para que las ganancias y las pérdidas de los jugadores mantengan una cierta estabilidad, en el sentido de evitar ganancias o pérdidas desproporcionadas. Erradicando así estrategias recurrentes que aseguren la victoria y que, por tanto, rompan el aliciente del juego.

Cuando se dice que los juegos deben diseñarse para poder modificarse, la modificación a la que se refiere es justamente ésta, la que no atañe al juego de forma absoluta, sino que la propia estructura del juego permite hacer los ajustes necesarios sin necesidad de romper el motor del juego.

A *Si por ejemplo, en un juego de carreras de coches, el diseñador tenía pensado el poder ajustar a posteriori parámetros como la velocidad, la aceleración y la estabilidad de cada vehículo, estos valores se podrán modificar, sin problema, para que cada coche tenga los valores idóneos, sin necesidad de modificar las reglas generales del juego.*

Pero este margen de cambio en un juego, puede ser a veces más complejo y refinado. Y el diseñador de juegos tiene



la opción de preparar los algoritmos que definen diferentes reglas del juego, para que tengan ciertos parámetros móviles que permitan su corrección en caso necesario.

Como se vio en los puntos que se dedicaron al análisis matemático de los juegos, es posible prever ciertas estrategias recurrentes o ciertos pesos probabilísticos. Y, aunque no es posible adivinar el resultado final de un juego, sí que se puede utilizar la ayuda de aquellas teorías para entender los desequilibrios en un determinado momento del juego y hacer los ajustes pertinentes.

La forma más sencilla de equilibrar un juego es la simetría, la base clásica de los juegos entre varios jugadores humanos. Pero como se ha explicado ya, la relación entre persona y computadora es en general asimétrica en el campo de los videojuegos.

E *No debemos confundir la simetría entre jugadores con el hecho de que ambos jugadores manejen personajes con iguales características en el juego. La Damas es un juego simétrico, ambos jugadores poseen las mismas piezas al inicio de la partida. Pero un juego en el cual los jugadores manejan personajes con características diferentes, pero cuya fuerza durante el juego es equivalente, también sería un juego simétrico. Esta simetría es mucho más relativa y extremadamente difícil de calcular. Su ventaja radica en que fuerza a los jugadores a realizar modos de juego creativos, identificándose con sus personajes y haciendo estrategias originales. Si en un juego se tienen dos luchadores, uno extremadamente fuerte y otro extremadamente rápido, la lucha estará igualada y forzará a cada jugador a buscar estrategias diferentes para vencer, aprovechando sus habilidades especiales.*

La desigualdad entre jugadores proporciona factores de gran importancia en el diseño de un juego. Desigualdad elegida significa personalización. Y no hay nada de mayor importancia en el transcurso de una partida que el hecho de que un jugador se identifique y se exprese a través de su control sobre la misma; de tal modo que, muchas veces,



la desigualdad es una herramienta narrativa fundamental, y si el jugador tiene la opción de elegir una forma de jugar con la que estará en desventaja con respecto a los demás jugadores, puede que sea porque quiere demostrar que puede ganar incluso en inferioridad de condiciones; ya que muchas veces jugamos para ser héroes.

Victoria y supervivencia

Para que un juego en el que se juega contra la máquina sea atractivo, debe mantener un nivel de dificultad acorde con la línea de aprendizaje del jugador. Esta dificultad debe estar en armonía con las habilidades o conocimientos adquiridos por el jugador, durante el tiempo de juego. Si la dificultad supera los recursos del jugador de forma drástica, este perderá interés por jugar ya que no vislumbrará ninguna posibilidad de éxito.

Siempre se tiene que mantener un horizonte que muestre las posibilidades de victoria como algo asequible al jugador. Este horizonte puede marcarse con una dificultad que no aumente demasiado abruptamente y que, en término medio, mantenga una relación con la línea del nivel de habilidad y conocimiento del jugador. A veces este horizonte puede ser más una ilusión que la realidad del juego. Y siendo la dificultad superior a las posibilidades del jugador, este seguirá jugando y divirtiéndose. Este horizonte se puede crear sobre todo con un juego en el que se vea claramente lo que hay que hacer para ganar. En este caso el jugador puede aceptar una dificultad por encima de sus posibilidades y mantener la esperanza. Si el jugador entiende que si no consigue superar una determinada situación es por culpa suya y no del juego; si el jugador es consciente de que para ganar debe hacer algo que no está haciendo bien, seguirá intentándolo a modo de reto personal. (Crawford, 1982, p. 73)

Normalmente la línea de dificultad va ascendiendo lentamente a lo largo de las partidas. En algunos casos con



pequeños bajones que pueden servir para liberar de estrés al jugador. Este ejemplo se puede ver claramente en los juegos de acción divididos en niveles, donde el enemigo final supone una gran dificultad y una vez superado y pasado al siguiente nivel se rebaja la intensidad del juego.

Como ya he comentado, existen dos tipos de relaciones entre el jugador y el juego, que condicionan el equilibrado:

Relación asimétrica: en este caso la máquina debe conducir la partida de forma que el jugador se lo pase bien. En esta relación, la máquina se encuentra, en todo momento, en situación de superioridad ya que controla todos los factores del juego y no juega con las mismas reglas. Pero a su vez, la máquina está en situación de inferioridad con respecto a permitir todas las opciones de interactividad que el jugador pudiese desear. La máquina no es capaz de mantener una relación de igualdad con respecto al jugador, en el sentido de que su capacidad de diálogo es limitada. (Crawford, 1993)

Relación simétrica: en el que las reglas son las mismas para el jugador y la máquina. Este sería el caso de las máquinas que han jugado con ajedrecistas en igualdad de condiciones. Esta relación no es normal en los juegos de computadora y se ha aplicado más al campo de la investigación científica sobre inteligencia artificial.

En los juegos para múltiples jugadores se pueden dar los dos casos expuestos. Pueden jugar varios jugadores contra la máquina estando en situación de asimetría. También pueden jugar los jugadores entre ellos, de tal modo que la máquina proporciona un conjunto de reglas que permite a los jugadores luchar entre ellos, en un contexto más o menos simétrico. También se puede jugar con todas las combinaciones que se deseen entre jugadores artificiales y jugadores humanos, mezclándose las situaciones de simetría con las de asimetría.

Cabe decir, que la dificultad de juego rebasa la capacidad del jugador, es un problema fácilmente resoluble si el jugador juega contra la máquina, pero es más complejo si el jugador juega contra otro jugador.



Otro aspecto relativo a la supervivencia en el juego, es la vida de los personajes. En los videojuegos, las partidas pueden reanudarse después de haber perdido, de tal modo que, aunque el jugador haya sido eliminado por su falta de habilidad o de conocimiento, este puede reiniciar la partida de diferentes modos.

Hay dos formas clásicas que regulan la supervivencia en un juego:

Las vidas: tienen su origen en los juegos para máquina recreativa, en su mayoría juegos de acción. En los juegos con vidas, si la dificultad de la partida sobrepasa la capacidad del jugador este no pierde inmediatamente, sino que dispone de varias oportunidades. Un sistema similar a las vidas, es la barra de vida. La barra de vida es la representación gráfica de una variable que define una cantidad numérica. El personaje puede ir perdiendo o recuperando parte de esa cantidad según juega, y sólo eliminarse en el caso de llegar a cero.

Salvar la partida: La posibilidad de grabar la partida se inventó cuando los videojuegos llegaron a los hogares, pudiendo el jugador pasar mayor cantidad de tiempo jugando a ellos. Al crecer las horas de juego, se necesitaba poder cortar la experiencia para reanudarla según las apetencias del jugador. El guardar la partida también influye en la superación de la dificultad del juego; con la partida guardada el jugador puede fracasar en sus intentos por superar las pruebas impuestas por el juego, sin el riesgo de perder todo lo que ha logrado hasta el momento de la grabación.

En los juegos en los que los jugadores se enfrentan contra otros, como es el caso de los juegos multi-jugador *on-line*, el recurso de poder grabar la partida no se puede realizar de forma sencilla. Como mucho, es posible almacenar las características personales de un personaje jugador, junto con la información de sus posesiones, como por ejemplo ocurre en los juegos de rol *on-line*. Algunos juegos *on-line*, se desarrollan en tiempo real, por lo que si el jugador decide cortar su experiencia, el tiempo de juego sigue corriendo y



los sucesos desencadenándose. En otros, es necesario crear partidas a las que accedan los jugadores interesados, como si fueran un grupo de amigos que queda para jugar.

Las vidas y la grabación de partida son elementos que pueden utilizarse para calibrar los escenarios de un juego, dando más margen al jugador para superar determinados niveles de dificultad.

✚ *De tal modo, que si un escenario dura demasiado se puede fraccionar en partes y ofrecer la posibilidad de grabar la partida; permitiendo al jugador conservar parte de sus progresos. De la misma manera, si en un escenario el jugador debe luchar contra gran cantidad de enemigos, dependiendo del nivel de dificultad que haya elegido, se le puede ayudar, dándole más o menos vidas.*

GAME OVER

En este libro e intentado mostrar cómo el juego ha tenido una gran influencia sobre el desarrollo de las computadoras. De tal modo que, en muchos, casos podríamos decir que juegos y computadoras son dos caras de una misma moneda; dos caras de la tecnología digital.

Para entender de forma profunda en que consiste el diseño de juegos, es importante entender el pasado y saber cual es el origen de esta manifestación cultural que remonta sus raíces a los orígenes de nuestra civilización.

La razón de que el juego haya definido, en gran medida, las capacidades de la computadora, se encuentra en las reglas que lo definen. El juego es un sistema que tiene en cuenta una entrada de datos para responder con una salida. Las reglas marcan cómo introducir la información, cómo procesarla por medio de una lógica basada en imperativos hipotéticos y cómo responder coherentemente. La computadora es una máquina capaz de almacenar reglas, y esa es su característica principal. Nunca antes se había dispuesto de un ingenio capaz de recordar y en cierto sentido, capaz de aprender. Ese hecho hizo que la computadora superase el primer escalón hacia su independencia, el segundo paso era el poder razonar o mostrarse razonable a través de dichos conocimientos almacenados, y nada mejor que el juego para



poder demostrarlo.

La memoria de la computadora almacena reglas, es decir programas, y los programas son también máquinas; máquinas escritas; no diferentes en su base a las que Turing hizo funcionar a través de marcas en una cinta de papel. Computadora y juego no sólo comparten su esencia, sino que pueden funcionar conjuntamente como una máquina compleja. Una computadora sin programa no puede ofrecer nada, cuando una computadora ejecuta un programa es cuando se convierte en una máquina con una utilidad definida, y una computadora ejecutando un juego se transforma en un juego.

¿Con una naturaleza tan estrechamente unida, cómo diferenciar dónde empieza la máquina y dónde el juego? Podríamos decir que el juego es solamente un modo de utilizar la máquina computadora. Pero esto no es del todo cierto ya que la máquina computadora se construyó pensando en que podría ser capaz de jugar, o por lo menos el juego sería una de sus pruebas de fuego para demostrar su valía. La computadora moderna nació a finales de la Segunda Guerra Mundial y se impulsó su desarrollo durante la Guerra Fría; la razón de su uso era clara, jugar al juego de la guerra y de la economía mundial, juegos estratégicos de simulación en toda regla.

La computadora se ha convertido en el soporte más versátil para almacenar juegos, jamás conocido. A través de ella se puede vivir en todo tipo de entornos virtuales y jugar con otros jugadores. Dentro de todos los programas que se pueden crear para una computadora, el juego es el único que maneja un amplio abanico de repuestas; es el que baraja una mayor interactividad. Una interactividad que intenta emular el diálogo entre humanos y es ahí donde se puede percibir la mayor desventaja de la computadora. Por ello, los juegos no son tan perfectos como se pudiese desear, todavía queda mucho por hacer, en ningún caso responden tan bien como las típicas aplicaciones informáticas que se utilizan regularmente para trabajar o gestionar información, en las que se ordena y la máquina, como mucho, pregunta

cómo se quiere que se realice la orden.

Después de haber recorrido el laberinto que llevaba al centro de la máquina, se puede pensar que la computadora estuvo en la mente del hombre desde tiempos inmemorables. El ingenio capaz de funcionar de forma autónoma no es más que la plasmación del anhelo del ser humano por conocer su propia naturaleza. Pero la computadora no es el último paso de la búsqueda. Hasta ahora puede recordar, almacena información mejor que ningún animal sobre la tierra, y la procesa a gran velocidad, pero no puede razonar con la misma fluidez que una persona.

El día que la máquina no sólo divierta al hombre con sus juegos de opciones enlatadas, sino que realmente empiece a crear y conozca el secreto de la metáfora, nos encontraremos ante el final de la búsqueda. Esperando que esto no ocurra nunca, puesto que no hay nada menos creativo que el equilibrio, ojalá la búsqueda dure mucho tiempo y fomente la creación de máquinas cada vez más hermosas.

(...)Y seguirá, planeta tras planeta, buscando y buscando, y siempre llegará una hora tarde, o media hora tarde, o diez minutos tarde, o un minuto tarde. Y finalmente fallará sólo por unos pocos segundos. Y cuando haya visitado trescientos mundos y tenga setenta u ochenta años, fallará sólo por una fracción de segundo, y luego por una fracción de segundo más pequeña. Y seguirá buscando, pensando en encontrar justamente lo que dejó atrás, en este planeta, en esta ciudad... (...)

Ray Bradbury: "El Hombre", 1966.



Bibliografía

Bibliografía principal

AHL, David H.: Revista: "Editorial", Video & Arcade Games, 1983, vol.1, n° 1, spring , p. 4.

AMBROSE, Alice: *Logic: the theory of formal inference*. Holt, Rinehart and Winston, New York, 1965.

ARBIB, Michael A.: *Computers and the cybernetic society*. Academic Press, New York, 1977.

BABBAGE, Charles: *Passages from the Life of a Philosopher by Charles Babbage*. Philomath, Paris, 1864. (Transcripción a formato digital por John Walker, 2005, Fourmilab: www.fourmilab.to)

BARTLE, Richard A.: *Designing Virtual Worlds*. New Riders Publishing, Indianapolis, 2003.

BEDINI, Silvio A.: *The Role of Automata in the History of Technology*. Technology and Culture, n° 5, 1964.

BOOLE, George: *An investigation of laws of thought*. Dover Publications, New York, 1954. (trad. cast.: Investigación sobre las leyes del pensamiento, Ed. Paraninfo, 1982)

BROOKSHEAR, J. G.: *Teoría de la computación. Lenguajes formales autómatas y complejidad*. Ed Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1993.



BROOKSHEAR, J. G.: *Computer science, an overview*. Addison-Wesley, Boston, 2003.

CAYOIS, Roger: *Los juegos y los hombres*. Fondo de Cultura Económica, México, 1997.

CAYOIS, Roger: *El mito y el hombre*. Fondo de Cultura Económica, México, 1998.

CERUZZI, Paul E.: *"A history of modern computing"*. MIT Press, Massachusetts, 1999.

CRAWFORD, Chris: *The art of computer game design*. Washington State University Vancouver, 1981. (Trascripción a formato digital por Mario Croteau del Department of History of Washington State University Vancouver, 1997)

CRAWFORD, Chris: *"Pac-Man = Zork"*, The Journal of Computer Game Design, 1988-1989, vol. 2. (Erasmatazz: www.erasmatazz.com)

CRAWFORD, Chris: *"My Definition of Game"*, The Journal of Computer Game Design, 1990-1991, vol. 4. (Erasmatazz: www.erasmatazz.com)

CRAWFORD, Chris: *"Flawed Methods"*, Interactive Entertainment Design, 1993-1994, vol. 7. (Erasmatazz: www.erasmatazz.com)

CRAWFORD, Chris: *"Asymmetric Interactive Relationships"*, Interactive Entertainment Design, 1994-1995, vol. 8. (Erasmatazz: www.erasmatazz.com)

CRAWFORD, Chris: *"Dreams, Stories and Games"*, Interactive Entertainment Design, 1995-1996, vol. 9. (Erasmatazz: www.erasmatazz.com)

CRAWFORD, Chris: *On game design*. New Riders Publishing, Indianapolis, 2003.

CRAWFORD, Chris: *On interactive storytelling*. New Riders Publishing, Indianapolis, 2005.

COLORADO CASTELLARY, A.: *Hipercultura Visual*, Ed. Complutense, Madrid, 1999.

EISNER, Will: *La narración gráfica*. Norma Editorial, Barcelona, 2003.

ECO, Umberto: *"From Marco Polo to Leibniz: Stories of Intercultural*

Misunderstanding". The Italian Academy for Advanced Studies in America, 1996.

FOX, Brent: *Game Interface Design*. Thomson Course Technology, Boston, 2005.

FRASCA, Gonzalo: *"Ludologists love stories, too: notes from a debate that never took place"*. Digital Games Research Association (www.digra.org), 2003.

FRIEDEL, Frederic: *"A short history of computer chess"*, Chess Base, 2002. (www.chessbase.com)

GARDNER, Martin: *"Mathematical games. The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game life"*. Scientific American (Verlagsgruppe Georg von Holtzbrinck GmbH), n°223, October, 1970.

GARRIDO, Manuel: *Lógica Simbólica*. Ed. Tecnos, Madrid, 1995.

GERSHENFELD, N.: *Cuando las cosas empiezan a pensar*. Ed. Granica, Barcelona, 2000.

HAUGELAND, John: *Mind Design II. Philosophy. Psychology. Artificial Intelligence*. MIT Press, Massachusetts, 1997.

HUIZINGA, Johan: *Homo Ludens*. Alianza Editorial, Madrid, 2007.

ISRAEL, G.: *El mundo como un juego matemático*. Ed. Nivola, Madrid, 2001.

JUUL, Jesper: *"Games telling stories?"*. Game Studies (www.gamestudies.com), Vol. 1, 2001.

KONAR, Amit: *Artificial intelligence and soft computing. Behavioral and cognitive modelling of the human brain*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 2000.

LEGGE, James: *The Yî King, Sacred Books of the East*, Clarendon Press, vol. 16, Oxford, 1899.

LÓPEZ QUINTÁS, Alonso: *Estética de la creatividad. Juego. Arte. Literatura*. Ed. Cátedra, Madrid, 1977.

MCLUHAN, Marshall: *Understanding Media: The Extensions of Man*. McGraw Hill., New York, 1964.

MENABREA, L.F.: *"Sketch of the analytical engine invented by Charles*



Babbage, by L. F. Menabrea of Turin, Officer of the Military Engineers. *With notes upon the Memoir by the Translator Ada Augusta, Countess of Lovelac.* Bibliothèque Universelle de Genève, October, n° 82, 1942. (Trascripción a formato digital por John Walter, 2005, Fourmilab: www.fourmilab.to)

MILLER, Mark Steven: *Producing Interactive Audio: Thoughts, Tools, and Techniques*. Game Developer Magazine (www.gdmag.com), October, 1997.

MORENO, I.: *Musas y nuevas tecnologías*. Ed. Paidós, Barcelona, 2002.

MULLIGAN, Jessica: *Developing online games: an insider's guide*. New Riders Publishing, Indianapolis, 2003.

NEUMANN, J.: *The computer and the brain*. Yale University, London, 1969.

NEUMANN, J.: *Theory of Games and Economic Behavior*. John Wiley and Sons, New York, 1953.

NILS, J. Nilson: *Inteligencia Artificial. Una nueva síntesis*. Mc Graw Hill, Madrid, 2001.

NISHIZAKI, I.: *Fuzzy and Multiobjective Games for Conflict Resolution*. Physica-Verlag Heidelberg, New York, 2001.

OBÓN, Xavier: *Todos los juegos del mundo*. Ed. Planeta, Barcelona, 1994.

PASCAL, Blaise: *La machine d'arithmétique*. 1645. (trascripción a formato digital por Pierre Cubaud, 2002, Association des Bibliophiles Universels (ABU): abu.cnam.fr)

PÉCHINÉ, Jean-Michel: *Les Échecs. Roi des jeux, jeu des rois*. Gallimard, Paris, 1997.

PEDERSEN, Roger E.: *Game design foundations*. New Riders Publishing, Indianapolis, 2003.

PERLA, Peter P.: *The art of wargaming*. Naval Institute press, Maryland, 1990.

POE, Edgard Allan: *Maelzel's chess-player*. *Southern Literary Messenger*, April 1836. (Reeditado por Pickard & Son, Publisher, Wilie, Texas, 2001)

POUNDSTONE, W.: *Prisoners dilemma*. Oxford University Press, New York, 1993.

PRIBRAM, Karl: *Language of the brain: Experimental paradoxes and principles in neuropsychology*. Brandon House, Inc., New York, 1979.

PRIBRAM, Karl: "*The Holographic Brain with Karl Pribram*". Entrevista de Jeffrey Mishlove para el programa *Conversations On The Leading Edge Of Knowledge and Discovery*, del canal de TV *Thinking Allowed*, Thinking Allowed Productions, Berkley, 1998.

REISSWITZ, B. von: *Kriegsspiel. Instructions for the representation of military manoeuvres with the Kriegsspiel Apparatus*. Bill Leeson, 1983.

RHEINGOLD, H.: *Tools for Thought*. MIT Press, Massachusetts, 2000. (Trascriba a formato digital por H. Rheingold en www.rheingold.com)

RHEINGOLD, H.: *Realidad virtual*. Ed. Gedisa, Barcelona, 2002.

ROBINETT, Warren: "*Interview II: Warren Robinett*", Toadstool's Game Shrines (www.toadstool.net), 1997.

ROJAS, Raúl: *The first computers. History and architectures*. MIT Press, Massachusetts, 2000.

ROLLINGS, A.: *Andrew Rollings and Ernest Adams Game Design*. New Riders Publishing, Indianapolis, 2003.

SALEN, Katie: *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT Press, Massachusetts, 2004.

SHANON, Claude E.: "*XXII. Programming a Computer for Playing Chess*", *Philosophical Magazine* (Taylor & Francis Group), Ser.7, Vol. 41, No. 314, March 1950.

TRILLAS, E.: *La inteligencia artificial*. Ed. Debate, Madrid, 1998.

VAJDA, S.: *Mathematical games and how to play them*. Ellis Horwood, London, 1992.

WELLS, Herbert G.: *Little wars*. Frank Palmer Publishing, 1913. (Edición facsímil, The Macmillan Company, New York, 1970)

WELLS, Herbert G.: *Floor games*. Small, Maynard and Company Publishers, Boston, 1912. (Transcripción a formato digital por Alan Murray, North Carolina, 2001. Project Gutenberg Free eBook



Library: www.gutenberg.org)

WIENER, N.: *Cibernética*. Tiempo al tiempo, Madrid, 1960.

WILHELM'S, Richard: *I Ching: Or, Book of Changes*. Princeton University Press, New Jersey, 1967.

WILSON, Andrew: *The bomb and the computer*. Delacorte Press, New York, 1968.

YUNG, Peyton H.: *Individual strategy of institutions*. Princeton University Press, New Jersey, 1998.

Bibliografía sobre Física y Dinámica de Sistemas

BOHM, D.: Wholeness and the implicate order. Routland and Kegan Paul, London, 1981.

BOHM, D.: Ciencia Orden y Creatividad. Ed. Kairós, Barcelona, 1988.

BRIGGS, John P.: A través del maravilloso espejo del universo. Ed. Gedisa, Barcelona, 1996.

EINSTEIN, Albert: La física, aventura del pensamiento. Ed. Losada, Buenos Aires, 2002.

GALILEI, G.: Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico copernicano, Ed. Alianza, Madrid, 1995.

HEISEMBERG, W.: La imagen de la naturaleza en la física actual. Ed. Seix Barral, Barcelona, 1969.

HEISEMBERG, W.: La imagen de la naturaleza en la física actual. Ed. Seix Barral, Barcelona, 1969.

KUHN, Thomas S.: El camino desde la estructura. Ed. Paidós, Barcelona, 2002.

PRIGOGINE, I ¿Tan solo una ilusión?. Ed. Tusquets, Barcelona, 1993.

SCHRÖDINGER, Edwin: La naturaleza de los griegos. Ed. Tusquets, Barcelona, 1997

WAGENSBERG, Jorge: Proceso al azar. Ed. Tusquets, Barcelona, 1996

WILBER, K.: El paradigma holográfico. Ed. Kairos, Barcelona, 2001.

Otras fuentes bibliográficas

ARISTOTLE: *Poetics*. Hill and Wang, New York, 2000, (trad. S. H. Butcher).

BARTHES, Roland: *La teoría*. Ed. Anagrama, Barcelona, 1970.

BAUDELAIRE, Charles: *Salones y otros escritos sobre arte*. Ed. Visor, Madrid, 1996.

COOMARASWAMY ANANDA, K.: *The Dance of Siva*. Simpkin, London, 1924. (trad. cast: *La danza de Siva*. Ed. Siruela, Madrid, 1996)

ORTEGA Y GASSET, José: *Ideas sobre el teatro y la novela*. Alianza Editorial, Barcelona, 1982.

ORTEGA Y GASSET, José: *La deshumanización del arte*. Ed. Planeta de Agostini, Barcelona, 1985.

JENKS, Charles: *El lenguaje de la arquitectura postmoderna*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, 1980.

KANDINSKY, V.: *De lo espiritual en el arte*. Ed. Paidós, Barcelona, 1997.

KENNETH, C.: *El desnudo*. Ed. Alianza Editorial, Madrid, 1993.

MAQUIAVELO, N.: *El Príncipe*. Ed. Espasa Calpe, Madrid, 1991.

MORENO, Isidro: *Narrativa audiovisual*. Ed. Paidós, Barcelona, 2002.

FAURE, Paul: *La vie cotidienne en Crète au temps de Minos*. Hachette, Paris, 1973.

PLATÓN: *La República*. Ed. Alianza, Madrid, 1999 (trad.: José Manuel Pabón y Manuel Fernández-Galiano)

WOLF, Tom: *La palabra pintada*. El arte moderno alcanza su punto de fuga. Ed. Anagrama, Barcelona, 1982.

YARZA LUACES, J.: *Fuentes de la Historia del arte*. Ed. Historia 16, Madrid, 1997.

Sedes Web

ABU: la Bibliothèque Universelle (biblioteca libre con transcripciones)



de libros de autores franceses): abu.cnam.fr

AtariAge (sede con toda la información histórica oficial sobre los productos comercializados por la compañía de juegos de computadora Atari): www.atariage.com

Center for Computer Games Research (sede web del centro de investigación sobre juegos de computadora de la IT University of Copenhagen): game.itu.dk

Coinop.org (publicación especializada en juegos para máquinas recreativas, poseedora de un pequeño museo con máquinas restauradas y habilitadas): coinop.org

Classic Computer Magazine Archive (archivo virtual sobre revistas en soporte papel dedicadas a los juegos de computadora): www.atarimagazines.com

Chess Base (publicación especializada sobre el mundo del Ajedrez): www.chessbase.com

Chessindia.org (sede oficial de la Federación India de Ajedrez): www.chessindia.org

Erasmatazz (sede personal del diseñador de juegos Chris Crawford): www.erasmatazz.com

Digital Games Research Association (asociación de profesionales e investigadores del campo de los juegos): www.digra.org

Fourmilab Index Librorum Liberorum (archivo virtual de documentos sobre informática): www.fourmilab.to

Gamasutra (portal profesional sobre diseño de juegos): www.gamasutra.com

GameDev.net (portal profesional sobre la actualidad del videojuego): www.gamedev.net

Gamedevelopers Conference (sede oficial de la Game Developers Conference, congreso internacional sobre desarrollo de videojuegos): www.gdconf.com

Game Research (sede de web dedicada a la investigación en el campo de los juegos de computadora): www.game-research.com

Game Studies (publicación académica sobre el estudio de los juegos como herramienta de comunicación): www.gamestudies.org



Game Theorie .net (recursos para investigadores de la teoría de los juegos aplicada): www.gametheory.net

GOBASE.org (publicación sobre el mundo del juego del Go en todos sus aspectos): gobase.org

Hmgs cast. Eastern Chapter, Historical Miniaturas Gaming Society (Publicación especializada sobre los juegos de guerra con figuras de plomo): www.hmgs.org

Howard Rheingold (publicación personal sobre realidad virtual del investigador Howard Rheingold): www.rheingold.com

IASig Interactive Audio Special Interest Group (publicación profesional sobre sonido interactivo): www.iasig.org

IGDA Internacional Game Developers Association (sede de una asociación para creadores de juegos en soporte digital): www.igda.org

KLOV.com (archivo digital de información sobre máquinas recreativas): www.klov.com

Ludology.org videogame theory (sede web dedicada al estudio teórico de los videojuegos): www.ludology.org

Mathworld (publicación académica con una extensa colección de documentos sobre matemáticas): mathworld.wolfram.com

Moby Games (publicación dedicada a la recuperación de material e información sobre el mundo del videojuego desde su nacimiento hasta la actualidad): www.mobygames.com

Project Gutenberg Free eBook Library (biblioteca libre virtual con más de 16000 ejemplares): www.gutenberg.org

Rochester History Resources (archivo virtual de la Universidad de Rochester con documentos históricos): www.history.rochester.edu

Scientific American (revista profesional sobre la actualidad científica): www.sciam.com

SpringerLink (publicación científica sobre biomedicina, medicina, física, ingeniería, matemáticas, ciencia de la computadora, humanidades y economía): www.springerlink.com

Stanford Encyclopedia of Philosophy (enciclopedia especializada en filosofía): plato.stanford.edu



The Designer's Notebook (publicación profesional sobre el campo del diseño de juegos de computadora): www.designersnotebook.com

The Edgar Allan Poe Society of Baltimore (archivo digital de documentos relacionados con la obra de E. A. Poe): www.eapoe.org

The international playing-cards society (sede de una sociedad dedicada al estudio académico de los juegos de cartas): i-p-c-s.org

The Newton Project (archivo virtual de documentos relacionados con la obra de Newton): www.newtonproject.sussex.ac.uk

The Perseus Digital Library (biblioteca virtual especializada en los estudios de humanidades): www.perseus.tufts.edu



9 788461 408948